

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTROYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA EN
INVERNADERO CON SISTEMA *NUTRIENT FILM TECHNIQUE*
VERTICAL**

Trabajo de investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería
Industrial

**Luis Fernando Carpio Medina
Gonzalo Chavez Andamayo**

**Asesor
María Labán Salguero**

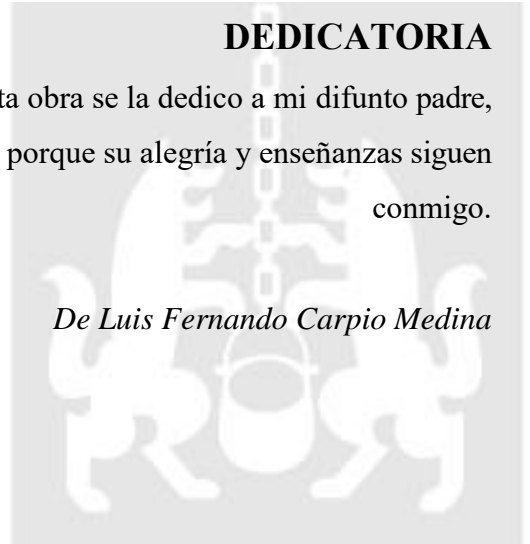
Lima - Perú
Marzo del 2019



DEDICATORIA

Esta obra se la dedico a mi difunto padre,
porque su alegría y enseñanzas siguen
conmigo.

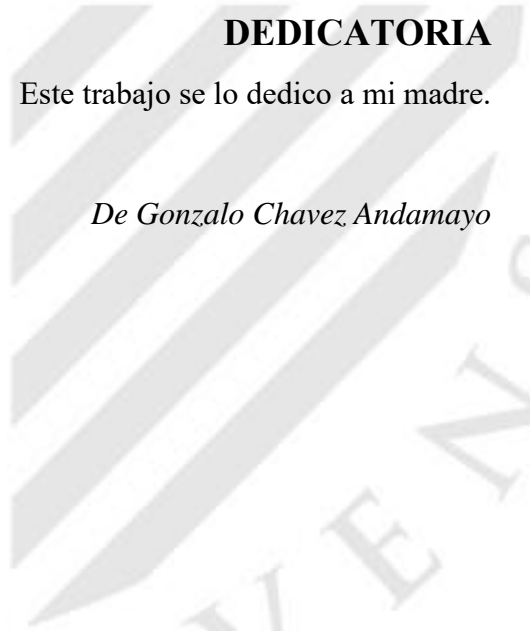
De Luis Fernando Carpio Medina

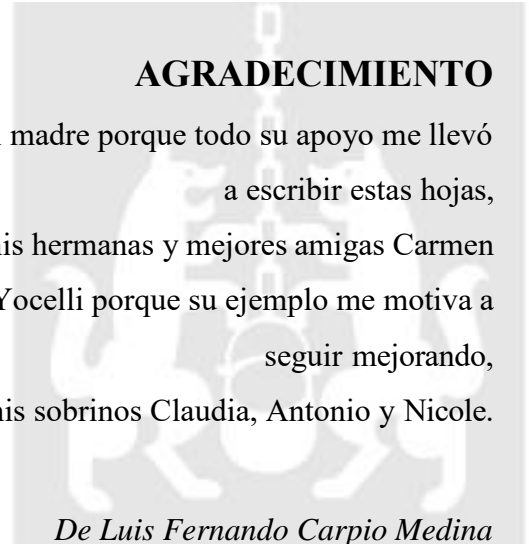
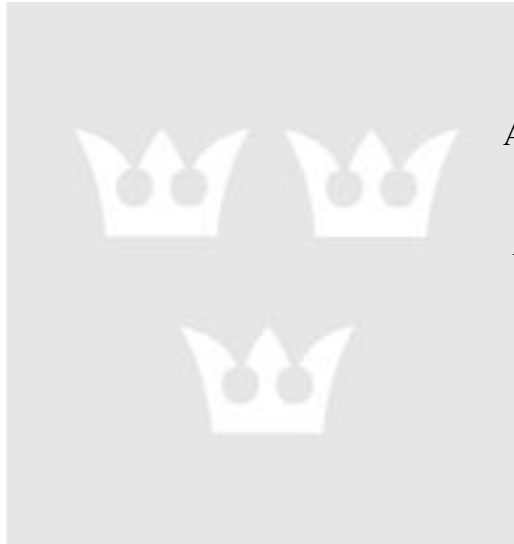


DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi madre.

De Gonzalo Chavez Andamayo

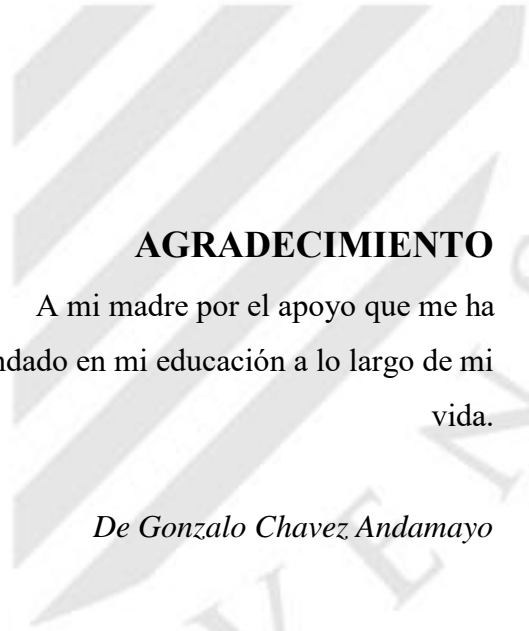




AGRADECIMIENTO

A mi madre porque todo su apoyo me llevó
a escribir estas hojas,
A mis hermanas y mejores amigas Carmen
y Yocelli porque su ejemplo me motiva a
seguir mejorando,
A mis sobrinos Claudia, Antonio y Nicole.

De Luis Fernando Carpio Medina



AGRADECIMIENTO

A mi madre por el apoyo que me ha
brindado en mi educación a lo largo de mi
vida.

De Gonzalo Chavez Andamayo

RESUMEN

En el contexto actual existen problemas y oportunidades que favorecen la implementación de una planta para la producción de lechuga en invernadero con sistema *Nutrient Film Technique* vertical; con respecto a las oportunidades, los estilos de vida actuales tienden a favorecer a la alimentación saludable. Del mismo modo, el ministerio de agricultura está impulsando el consumo de vegetales/frutas debido a que los peruanos no consumen la cantidad recomendada por la Organización Mundial de la Salud. Por otro lado, a pesar de que el sistema NFT es un sistema ampliamente difundido, utilizado, y sujeto a ligeras modificaciones presenta como principal desventaja los altos costos de inversión y operación del proceso ya que se hace necesaria la utilización de compresoras y bombas centrífugas para mantener el oxígeno disuelto en el sistema, es por ello que el presente trabajo aplica una variación del sistema NFT vertical que elimina la necesidad de compresoras y disminuye el uso de bombas, teniendo como resultado que el proyecto es viable económica y financieramente debido a los VAN positivos y las TIR mayores a las tasas del sector, además de presentar buenas tasas de retorno, en tiempo y dinero.

Palabras clave: Hidroponía, compresor, bomba, NFT.

ABSTRACT

In the current context there are problems and opportunities that favor the implementation of a plant for the production of greenhouse lettuce with *Nutrient system Film Technique* vertical; with respect to opportunities, current lifestyles tend to favor healthy eating. Similarly, the Department of Agriculture is promoting the consumption of vegetables / fruits because Peruvians do not consume the amount recommended by the World Health Organization. On the other hand, although the NFT system is a widely used system, and subject to slight modifications, its main disadvantage is the high investment and operation costs of the process, since it is necessary to use compressors and centrifugal pumps to keep dissolved oxygen in the system, that is why this work applies a variation of vertical NFT system that eliminates the need for compressors and decreases the use of pumps, resulting in the project being economically and financially viable due to positive NPV and the IRR higher than the rates of the sector, in addition to presenting good rates of return, in time and money.

Keywords: Hydroponics, compressor, pump, NFT.

TABLA DE CONTENIDOS

■	INTRODUCCIÓN	18
■	CAPITULO I: GENERALIDADES.....	19
2.1.	Análisis y determinación del problema u oportunidad.....	19
2.1.1.	Determinación de la oportunidad en el contexto actual	19
2.1.2.	Determinación del problema industrial	23
2.1.3.	Determinación del problema general	27
2.1.4.	Propuesta de valor	27
2.2.	Objetivo general del proyecto	28
2.3.	Objetivos específicos	28
2.4.	Alcance y limitaciones de la investigación	28
2.5.	Justificación del proyecto.....	29
■	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	31
3.1.	Antecedentes de Hidroponía en el Perú	31
3.1.1.	Definición de Hidroponía.....	31
3.1.2.	Hidroponía en el Perú.....	32
3.2.	Antecedentes del sistema NFT en el Perú.....	33
3.2.1.	Definición del sistema NFT	33
3.2.2.	Sistema NFT en el Perú.....	33
3.2.3.	Sistema NFT horizontal	34

3.2.4.	Sistema NFT vertical.....	35
3.3.	Glosario de términos	36
3.4.	Marco teórico	37
3.4.1.	Marco referencial de la investigación	37
3.4.2.	Sistema NFT o recirculante.....	39
■	CAPITULO III: ESTRUCTURA ECONÓMICA DEL SECTOR.....	45
4.1.	Descripción del estado actual de la industria	45
4.2.	Tendencias de la industria (crecimiento, inversiones)	45
4.3.	Análisis del sector industrial (5 fuerzas de Porter)	46
4.3.1.	Poder de negociación de los compradores	46
4.3.2.	El mercado de proveedores	46
4.3.3.	Amenaza de nuevos participantes	47
4.3.4.	Amenazas productos sustitutos	47
4.3.5.	Amenazas de rivalidad competitiva	48
4.4.	Análisis de la competencia (similitudes, diferencias, participación, precios).....	48
4.5.	Análisis del contexto actual y esperado (PESTEL)	49
4.5.1.	Político	49
4.5.2.	Económico.....	51
4.5.3.	Social.....	53
4.5.4.	Tecnológico.....	55
4.5.5.	Ecológico.....	56
4.5.6.	Legal.....	57
4.6.	Oportunidades	58
4.7.	Amenazas	58
■	CAPITULO IV: ESTUDIO DE MERCADO	59

5.1.	Producto	59
5.1.1.	Definición y características	59
5.1.2.	Análisis QFD.....	62
5.1.3.	Especificaciones del Producto (Normas Técnicas y Regulaciones).....	65
5.1.4.	Modelado.....	66
5.1.5.	Clasificación Industrial Internacional Uniformes (CIIU)	67
5.1.6.	Productos sustitutos y complementarios	67
5.1.7.	Ciclo Vida del Producto	68
5.1.8.	Tipo de producto	68
5.2.	Análisis de la Demanda.....	69
5.2.1.	Segmentación y selección del mercado objetivo	69
5.2.2.	Análisis cualitativo del segmento (perfil del consumidor)	74
5.2.3.	Demanda histórica: Demanda Interna Aparente	78
5.2.4.	Mercado Potencial (Consumo del producto).....	78
5.2.5.	Demanda mediante fuentes primarias	79
5.2.6.	Proyección de la demanda.....	81
5.2.7.	Consideraciones de la vida útil del proyecto.....	83
5.3.	Análisis de la oferta.....	84
5.3.1.	Análisis de la competencia.....	84
5.3.2.	Oferta o producción histórica.....	84
5.4.	Determinación de la demanda para el proyecto	85
5.5.	Comercialización.....	86
5.5.1.	Canales de distribución	86
5.5.2.	Publicidad y promoción	87
5.5.3.	Precios	87

■	CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	88
6.1.	Localización de Planta	88
6.1.1.	Macro localización (Análisis Factorial, Evaluación, Selección)	88
6.1.2.	Micro localización.....	93
6.2.	Proceso productivo.....	97
6.2.1.	Descripción del proceso productivo.....	97
6.2.2.	Representación gráfica de las operaciones.....	100
6.2.3.	Programa de producción anual.....	102
6.3.	Tamaño de planta	102
6.3.1.	Relación tamaño mercado	102
6.3.2.	Relación tamaño-recursos productivos	103
6.3.3.	Relación tamaño-tecnología (Tecnología disponible).....	103
6.3.4.	Relación tamaño-financiamiento	103
6.3.5.	Relación tamaño-Inversión	104
6.3.6.	Selección del tamaño de la planta	104
6.3.7.	Maquinaria requerida	105
6.3.8.	Áreas requeridas.....	108
6.4.	Características físicas	109
6.4.1.	Infraestructura de oficinas.....	109
6.5.	Distribución de planta	113
6.6.	Requerimientos del proceso	117
6.6.1.	Requerimiento de mano de obra	117
6.6.2.	Servicios de terceros	118
6.6.3.	Requerimiento de materias primas.....	119
6.6.4.	Requerimiento de insumos y servicios.....	120

■	CAPÍTULO VI: ASPECTOS LEGALES Y ORGANIZACIONALES	121
7.1.	Visión	121
7.2.	Misión	121
7.3.	Objetivos estratégicos	121
7.4.	Tipo de empresa. Aspectos legales y tributarios	122
7.5.	Diseño de la Estructura organizacional	123
7.5.1.	Organización para la implementación del proyecto	123
7.5.2.	Perfiles de puestos para la implementación de la planta	123
7.5.3.	Organización para las operaciones del proyecto	124
7.5.4.	Perfiles de puestos para la operación de la planta	125
■	CAPÍTULO VII: PLANIFICACIÓN FINANCIERA	127
8.1.	Inversión del proyecto	127
8.1.1.	Inversión en activos fijos tangibles	127
8.1.2.	Inversión en activos fijos intangibles	127
8.1.3.	Inversión en capital de trabajo	128
8.1.4.	Inversión total	130
8.2.	Financiamiento	130
8.2.1.	Estructura del financiamiento	130
8.2.2.	Costo de oportunidad de capital	131
8.2.3.	Costo ponderado de capital	131
8.3.	Presupuestos de ingresos y egresos	132
8.3.1.	Presupuesto de ingresos	132
8.3.2.	Presupuesto de costos	132
8.3.3.	Presupuesto de gastos	132
8.4.	Estados financieros	133

8.4.1.	Estado de pérdidas y ganancias.....	133
8.4.2.	Flujo de caja económico.....	134
8.4.3.	Flujo de caja financiero	135
■	CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	136
9.1.	Evaluación económica	136
9.2.	Evaluación financiera.....	136
9.3.	Análisis de escenarios	137
9.3.1.	Punto de equilibrio	137
9.3.2.	Escenario con disminución de precios en 10%	138
9.3.3.	Escenario con ventas a la mitad de lo esperado	139
9.4.	Evaluación ambiental	140
9.4.1.	Análisis de aspectos ambientales	140
9.4.2.	Matriz de Leopold	140
■	CONCLUSIONES.....	143
■	RECOMENDACIONES.....	144
■	Bibliografía	145
■	Referencias electrónicas.....	147
■	Anexos	150

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de producción del sistema NFT	24
Tabla 2. Estimación de Inversión inicial y costos fijos del sistema NFT intensivo	25
Tabla 3. Estimación de costos variables del sistema NFT	25
Tabla 4. Investigaciones previas	37
Tabla 5. Ejemplos de cultivos en el sistema NFT	40
Tabla 6. Materiales inorgánicos y orgánicos	41
Tabla 7. Proveedores.....	47
Tabla 8. Características físicas y nutritivas.....	60
Tabla 9. Ponderación de los ¿qué?.....	63
Tabla 10. Matriz de enfrentamiento ¿Qué? Y ¿Cómo?	65
Tabla 11. Composición de alimentos.....	66
Tabla 12. Demanda Interna Aparente Lechuga	78
Tabla 13. Demanda potencial en masa y unidades	79
Tabla 14. Ficha de encuestados	79
Tabla 15. Intención de compra.....	80
Tabla 16. Relación entre la población y la demanda interna aparente para cada año.....	81
Tabla 17. Proyección de la demanda interna aparente de lechugas	82
Tabla 18. Empresas productoras de lechugas	84
Tabla 19. Producción histórica de lechuga	84
Tabla 20. Demanda del proyecto	85
Tabla 21. Lugares preferidos para comprar lechugas	86
Tabla 22. Precio de lechugas en los mercados.....	87
Tabla 23. Matriz de enfrentamiento.....	92
Tabla 24. Ranking de factores	93
Tabla 25. Precio referencial de terrenos por distrito.....	94

Tabla 26. Número de denuncias por distrito en Lima Metropolitana y Callao, 2017.....	94
Tabla 27. Matriz de enfrentamiento.....	95
Tabla 28. Ranking de factores	95
Tabla 29. Ubicación y características del terreno	96
Tabla 30. Producción anual proyectada.....	102
Tabla 31. Demanda para el proyecto	102
Tabla 32. Tamaño de planta.....	104
Tabla 33. Producción anual por tamaño de planta.....	104
Tabla 34. Equipos requeridos	105
Tabla 35. Dimensiones del módulo hidropónico propuesto	107
Tabla 36. Área total para etapa de almácigo.....	108
Tabla 37. Área total para etapa de raíz flotante	108
Tabla 38. Área total para etapa de NFT vertical.....	108
Tabla 39. Ratios de cercanía total (RCT)	113
Tabla 40. Diagrama de relaciones entre áreas	113
Tabla 41. Orden de áreas con mayor RCT.....	114
Tabla 42. Mano de obra operativa	118
Tabla 43. Mano de obra administrativa	118
Tabla 44. Cantidades requeridas de materias primas.....	119
Tabla 45. Cantidades requeridas de insumos y servicios.....	120
Tabla 46. Características Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.)	122
Tabla 47. Activos tangibles	127
Tabla 48. Activos intangibles	128
Tabla 49. Capital de trabajo	128
Tabla 50. Obtención capital de trabajo – Producción.....	129
Tabla 51. Inversiones.....	130
Tabla 52. Conceptos iniciales	130
Tabla 53. Cronograma de pagos	131
Tabla 54. Cálculo COK	131
Tabla 55. Cálculo de WACC	131
Tabla 56. Ingresos.....	132

Tabla 57. Egresos por costos	132
Tabla 58. Egresos por gastos	132
Tabla 59. Estado de resultados	133
Tabla 60. Flujo económico	134
Tabla 61. Flujo financiero.....	135
Tabla 62. Evaluación económica	136
Tabla 63. Evaluación financiera	136
Tabla 64. Punto de equilibrio.....	137
Tabla 65. Escenario precio 10% menor	138
Tabla 66. Evaluación económica primer escenario	138
Tabla 67. Escenario de ventas son mitad de lo proyectado	139
Tabla 68. Evaluación económica segundo escenario.....	139
Tabla 69. Puntos a evaluar en la matriz Leopold.....	141
Tabla 70. Ejemplo de evaluación para la matriz Leopold	142
Tabla 71. Matriz de Leopold producción de lechugas.....	142

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema NFT horizontal en agricultura intensiva	34
Figura 2. Sistema NFT horizontal.....	35
Figura 3. Sistema NFT vertical en pirámide.....	35
Figura 4. Sistema NFT vertical en pendiente.....	36
Figura 5. Sustratos usados en hidroponía	41
Figura 6. Lechuga hidropónica Don Miguel.....	49
Figura 7. Lechuga hidropónica La Florencia	49
Figura 8. Informe de competitividad global 2017-2018	50
Figura 9. Acuerdos comerciales suscriptos por el Perú	52
Figura 10. Marca SuperFoods Perú	53
Figura 11. Estructura de análisis QFD.....	62
Figura 12. Diseño de empaque del producto	66
Figura 13. Canal indirecto.....	86
Figura 14. Venta en ruta	87
Figura 15. Venta en ferias.....	87
Figura 16. Perfil del terreno señalado en rojo.....	96
Figura 17. Diagrama del sistema propuesto.....	107
Figura 18. Pasillos transito del personal	109
Figura 19. Ejemplo de oficina modular	110
Figura 20. Ejemplo de comedor de la empresa.....	110
Figura 21. Área de servicios higiénicos	111
Figura 22. Casilleros del personal.....	112
Figura 23. Mochila y camilla de emergencia.....	112
Figura 24. Layout de la planta	115
Figura 25. Layout con recorrido	116

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. ¿Qué significa tener una vida saludable?.....	22
Gráfica 2. ¿Por qué es difícil llevar una vida saludable?.....	23
Gráfica 3. Diagrama de Pareto de inversión inicial.....	26
Gráfica 4. Producto bruto interno por actividad.....	51
Gráfica 5. PBI del sector Agrario.....	52
Gráfica 6. Consumo de productos naturales y saludables.....	54
Gráfica 7. Conflictos sociales diciembre 2017- diciembre 2018.....	55
Gráfica 8. Población damnificada por el niño costero.....	56
Gráfica 9. Daños a la agricultura por el niño costero.....	57
Gráfica 10. Distribución porcentual por NSE de Lima Metropolitana.....	70
Gráfica 11. Mapa de empatía.....	73
Gráfica 12. Porcentaje de gasto del consumidor con respecto a las marcas.....	74
Gráfica 13. Encuesta de productos y servicios.....	75
Gráfica 14. Participación de los consumidores en los canales.....	76
Gráfica 15. Porcentaje de tipo de compras y su variación.....	77
Gráfica 16. Tipos de compras con respecto a los canales disponibles.....	77
Gráfica 17. Regresión lineal de la demanda.....	81
Gráfica 18. Demanda interna aparente proyectada.....	83
Gráfica 19. Acceso a la energía eléctrica en el Perú (2012).....	90
Gráfica 20. Población sin acceso a agua por red pública en los departamentos del Perú.....	91
Gráfica 21. Diagrama de operaciones.....	100
Gráfica 22. Resumen de las relaciones entre áreas.....	114
Gráfica 23. Estructura de la organización la operación de la planta.....	123
Gráfica 24. Estructura de la organización la operación de la planta.....	125

■ INTRODUCCIÓN

La hidroponía es el proceso productivo intensivo de mayor rendimiento, complejidad y futuro en la agricultura mundial, esta técnica en términos generales consiste en el cultivo de determinados productos sin la utilización de suelos; una de las técnicas hidropónicas más utilizadas por las empresas agrícolas es el sistema Nutrient Film Technique, el cual generalmente está formado por tubos cilíndricos de PVC que sostienen al cultivo, y por los cuales transcurre una lámina de solución con fertilizantes llamada solución nutritiva, de esta manera el contacto para la absorción de nutrientes por parte de la raíz es más eficiente.

De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo utiliza la técnica expuesta realizando una modificación en el sistema NFT vertical y determina la factibilidad de la producción de lechugas en invernadero, por lo tanto, en los siguientes capítulos se darán a conocer los problemas y oportunidades que se presentan en el ambiente actual, el estudio de mercado, la determinación y selección del mercado meta en base a una encuesta, distribución de las áreas de trabajo en la planta según la relación entre estas, y por último el análisis económico y financiero del proyecto.

CAPITULO I: GENERALIDADES

La guía principal para la realización de proyectos es la metodología de la investigación, Hernandez, Fernández y Baptista (2006) refieren que la primera etapa consiste en el estructuramiento y afinamiento de la idea de investigación. Lo cual implica la delimitación del problema, formulación de objetivos, demarcación de los alcances y limitaciones del estudio, y justificación del proyecto tal como se presenta en las secciones de este capítulo, adicionalmente se presentará el marco conceptual y teórico del proyecto.

2.1. Análisis y determinación del problema u oportunidad

2.1.1. Determinación de la oportunidad en el contexto actual

Con respecto a las oportunidades alrededor de la hidroponía, Ollano de Carvalho et al. (2015) expresa lo siguiente:

La preocupación de la gente por su salud y bienestar está aumentando. Como resultado, los vegetales aparecen como un alimento importante. Además, el crecimiento de la población está aumentando rápidamente y, en consecuencia, hay un aumento en el consumo de alimentos, pero las áreas para cultivos agrícolas no aumentan al mismo ritmo. Las áreas agrícolas necesitan ser utilizadas eficientemente. En este contexto, existen preocupaciones sobre el medio ambiente, que es otro factor importante, ya que tiene que garantizar la sostenibilidad. Debido a estas demandas, el uso de la hidroponía aparece como una alternativa a implementar para la conservación del suelo y la preservación de los recursos hídricos (p. 290).

Con relación a lo anterior; Murphy, Zhang, Nakamura y Omaye (2011) expresan que:

Las personas están cada vez más interesadas en comer dietas altas en frutas y verduras debido a los supuestos beneficios para la salud. Una extensa investigación ha proporcionado evidencia que muestra fuertes correlaciones inversas entre el consumo de frutas y vegetales y el riesgo de muchos tipos de enfermedades crónicas, por ejemplo, cáncer, enfermedades cardiovasculares y trastornos neurológicos [1-6]. Varios componentes o compuestos bioactivos que se encuentran en frutas y verduras son probablemente la fuente de tales beneficios para la salud (p. 124).

Respecto a lo anterior, en el año 2017 una publicación del diario Gestión, en donde se presenta un estudio realizado por la empresa Kantar Wolrdpanel, se expresa que un 34% de los hogares limeños han cambiado sus hábitos alimenticios motivados por la preocupación de su salud.

Por otro lado, concerniente al consumo de vegetales en el Perú, el Instituto Nacional de Salud (2018) dice que:

El 89% de peruanos no consume las cinco porciones de frutas y/o verduras que recomienda la Organización Mundial de Salud (OMS) para garantizar la ingesta suficiente de vitaminas, antioxidantes y fibra. Según datos del INEI al año 2017, sólo el 10.9% consume la cantidad de frutas y verduras recomendadas por la OMS.

Es por lo anterior, que el Ministerio de agricultura y riego ha venido promocionando la Semana de las Frutas y Verduras desde el 2017 con el objetivo de elevar su consumo promedio, además de aumentar el dinamismo y los ingresos del sector agrícola (MINAGRI, 2018)

Complementando lo anterior, la dirección general agrícola del ministerio citada por Andina difusión manifiesta lo siguiente:

(...) nuestro país tiene la meta elevar [sic] el consumo individual de frutas a 400 gramos diario per cápita, que es la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), a fin de disminuir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles y reducir las carencias nutricionales.

De lo anterior, Andina difusión (2017) manifiesta lo siguiente sobre las acciones del Ministerio de Agricultura:

(...) con esta declaratoria Minagri plantea el reto de aumentar la disponibilidad de estos alimentos, para lo cual es preciso incrementar la productividad de frutas y verduras, lo que permitirá alcanzar las metas de consumo recomendadas por la OMS a mediano y largo plazo.

Del mismo modo, Minagri considera que resulta preciso mejorar la eficacia de las redes de distribución y facilitar a los productores su acceso al mercado, que permitan el normal abastecimiento de estos valiosos alimentos, principalmente de las frutas y verduras de estación.

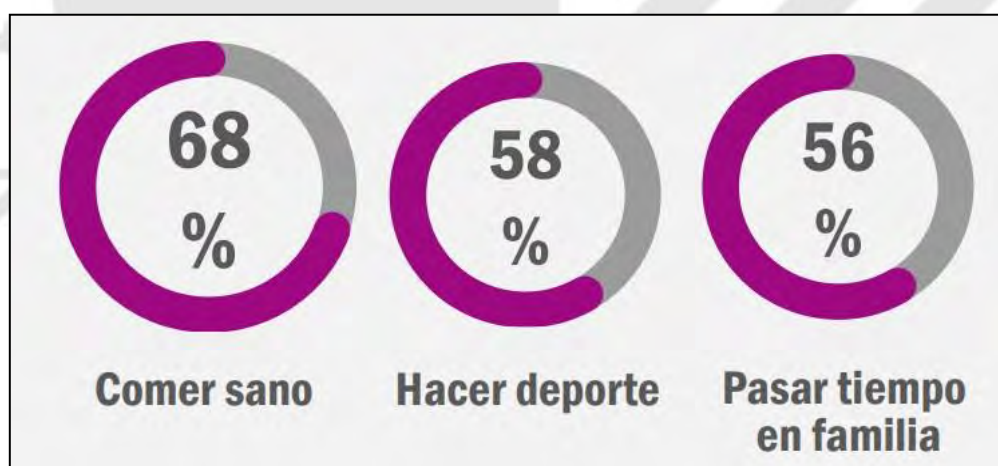
Por otra parte, según las conclusiones del informe técnico emitido por el Ministerio de Salud en el año 2015 sobre el estado nutricional de la población por etapas de vida se marcan los siguientes puntos a destacar:

- Casi la mitad de los jóvenes tuvieron sobrepeso u obesidad, siendo más predominante en la zona urbana y los menos pobres.
- Dos de cada tres adultos tuvieron sobrepeso u obesidad, principalmente en la zona urbana y menos pobres. El sobrepeso fue más prevalente en varones, pero la obesidad en mujeres.
- La cuarta parte de los adultos mayores tuvieron delgadez, principalmente en la zona rural, y más pobres. La tercera parte tuvieron sobrepeso u obesidad, sobre todo en la zona urbana, mujeres menos pobres.

De acuerdo a una entrevista del diario Gestión en el año 2018 hecha a David Novoa (CEO de la empresa de redes de mercadeo Teoma) se menciona que el consumo de productos nutricionales en el Perú ha aumentado en 300% más, en tan solos dos años, debido a una transformación social en todo el mundo, donde las personas están cambiando sus hábitos alimenticios enfocándose en la salud y bienestar tanto personal como familiar. También gracias a este crecimiento, la fuerza de desarrollo para iniciar un negocio de productos saludable se ve incrementado en un 100% anual.

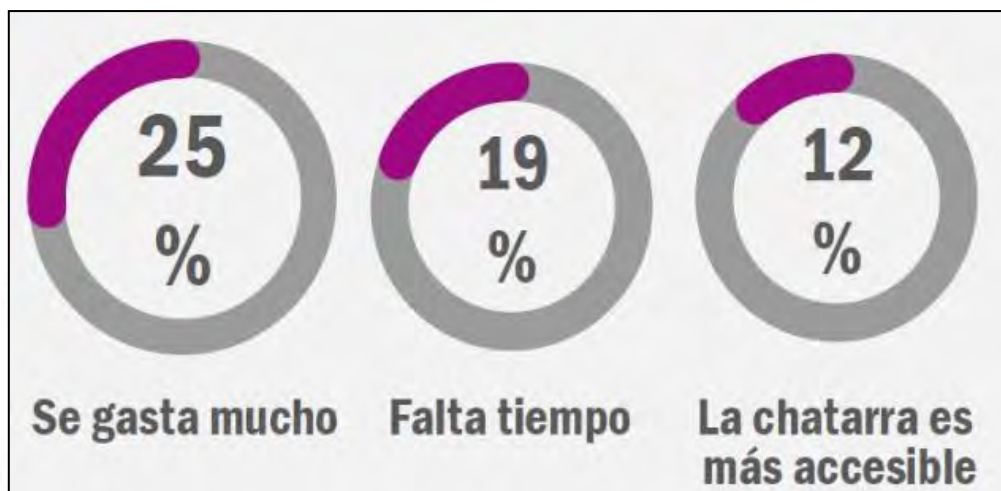
Del mismo modo, en el artículo, Vida Saludable ¿yo?, publicado por Datum Internacional y difundido por el diario La República en el año 2018 se sugiere que los peruanos relacionan principalmente el concepto de “vida saludable” con comer sano (ver gráfica 1). no obstante, el 75% considera existen dificultades para empezar a llevar una vida sana, siendo la mayor causa los precios elevados de los productos con el 25% (ver gráfica 2).

Gráfica 1. ¿Qué significa tener una vida saludable?



Fuente: Datum Internacional

Gráfica 2. ¿Por qué es difícil llevar una vida saludable?



Fuente: Datum Internacional

En síntesis, se observa una tendencia en aumento con respecto a la preocupación por el bienestar personal, lo que favorece el consumo de alimentos saludables, lo anterior sumado al bajo consumo per cápita de vegetales por los peruanos y los esfuerzos del MINAGRI por incrementar dicho consumo hasta niveles aceptables para la OMS; forman un contexto de oportunidad para el sector agrícola que permite incentivar la demanda de verduras como la lechuga, la cual se caracteriza por su presencia en el consumo cotidiano y valor nutricional.

2.1.2. Determinación del problema industrial

Con respecto a las desventajas de los sistemas hidropónicos Faquin et al.(1996) citado por Domingues, Takahashi, Camara y Nixdorf (2011, p.53-54) dice lo siguiente: “(...)hay algunas desventajas, como el alto costo de instalar los sistemas; la necesidad de un monitoreo continuo del funcionamiento del sistema, especialmente el suministro de energía eléctrica y el control de la solución nutritiva, (...)”.

Del mismo modo, la UNALM (2015) dice acerca del sistema NFT: “Entre las desventajas del sistema se puede mencionar el costo inicial es que relativamente alto [sic]; (...)” (p.27).

Los altos costos mencionados se deben a los elementos que se hacen necesarios para el correcto desarrollo de la planta en el sistema mencionado, por ejemplo, los compresores son utilizados para oxigenar la solución nutritiva en sistemas de gran envergadura. Del mismo modo, en los sistemas cortos, los caudales altos de las bombas de impulsión, además de la función de traslado, tienen el objetivo de mantener el oxígeno disuelto a lo largo del canal y al final del recorrido generar turbulencia en los tanques de mezclado. De lo mencionado, se puede inferir entonces que el oxígeno disuelto es un parámetro muy importante para la técnica hidropónica respecto a los costos que ocasiona; sin embargo, la importancia biológica es de igual importancia, lo cual se ve confirmado cuando Soffer y Burger (1998) citados por Suyantohadi, Kyoren, Hariadi, Purnomo y Morimoto (2010) manifiestan que: “(...) El oxígeno disuelto (OD) en el crecimiento de las plantas es esencial para la formación de raíces y el crecimiento de las raíces” (p.1)

Por otro lado, en los Tabla 2 y 3 se aprecian los datos de inversión estimada para cultivar lechuga con el sistema NFT horizontal tradicional intensivo y los costos variables mensuales del proceso respectivamente.

Tabla 1. Datos de producción del sistema NFT

Área de producción	100 m ²
Densidad	24 plantas/m ²
Rendimiento	2400 plantas (480 Kg aproximadamente)

Fuente: Centro de investigación UNALM

Tabla 2. Estimación de Inversión inicial y costos fijos del sistema NFT intensivo

Costos fijos		
Descripción	Denominación	Costo Total (S/.)
Sistema NFT: Tuberías, accesorios PVC, caballetes, tanque	A	3100
Bomba centrífuga 1 HP	B	700
Compresora de aire 2HP 50 Litros	C	750
Etapas de almácigo	D	30
Etapas de primer trasplante	E	150
pH metro, conductímetro	F	850
Mochila de 20 litros	G	250
Subtotal		5830

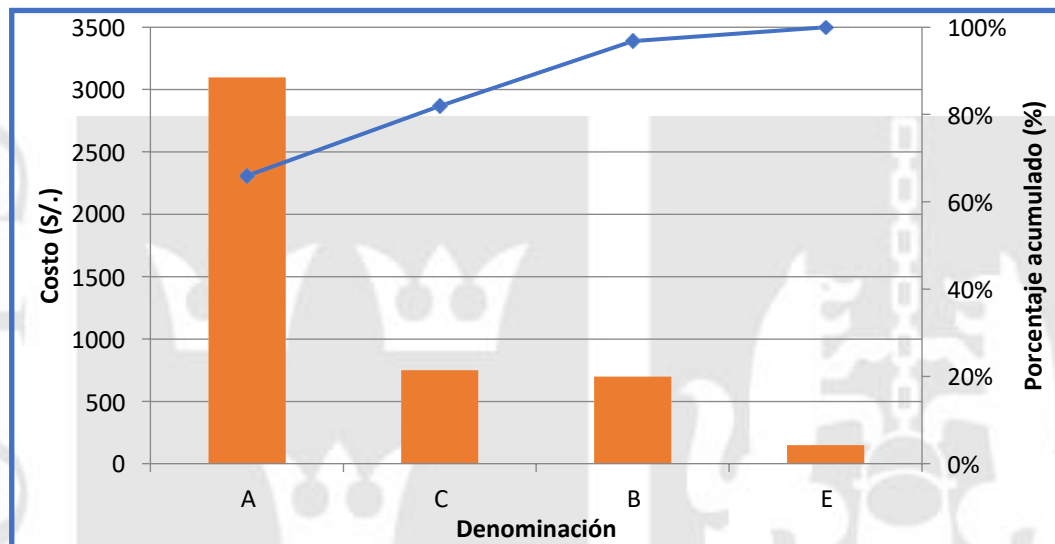
Fuente: Centro de investigación UNALM y tiendas Sodimac

Tabla 3. Estimación de costos variables del sistema NFT

Costos variables mensuales para un sistema de 100 m²		
Descripción	Denominación	Costo (S/.)
Semilla para producción todo el año (3 g)	A	21
Solución nutritiva (4 m³)	B	20
Agua (7 m³)	C	40
Energía eléctrica	D	40
Control fitosanitario (Trampas amarillas, gomas entomológicas, azufre, etc.)	E	30
Insumos varios (Vasos, esponjas, etc.)	F	80
Mano de obra	G	750
Subtotal		981

Fuente: Centro de investigación UNALM

Gráfica 3. Diagrama de Pareto de inversión inicial



Fuente: Elaboración propia

Para la realización del diagrama de Pareto se tomaron en cuenta los ítems A, C, B y E de la tabla 2 debido a que tienen relación sobre la variable de oxígeno disuelto en el proceso. En consecuencia, se observa en el Gráfico 1.1 que los factores A y C (sistema NFT y compresora) son los que ocasionan más del 80% de los costos de inversión.

Con respecto a los ítems de la Tabla 3 los ítems relacionados al oxígeno disuelto son los denominados B, C y D, ya que la concentración de oxígeno disuelto tiene que ver con la solución nutritiva y agua utilizada; además, el costo de energía mostrado se debe a la bomba centrífuga y compresora de aire.

En síntesis, las principales desventajas del sistema NFT intensivo están referidas a los relativamente altos costos iniciales y de operación, debido al diseño de la estructura NFT, la utilización de compresoras de aire y bombas impulsoras para el mantenimiento de valores adecuados de oxígeno disuelto en la solución nutritiva a lo largo del sistema. Es por lo anterior, que se hace necesaria la evaluación de la aplicación de un diseño NFT vertical para aumentar la eficiencia de producción, eliminar la utilización de compresoras y disminuir la utilización de bombas de impulsión.

2.13. Determinación del problema general

De acuerdo a lo expuesto, se observa en el contexto actual una oportunidad de brindar productos hidropónicos en el mercado regional, con el objetivo de ofrecer productos nutritivos con precios accesibles, para ello se realiza el estudio de prefactibilidad de una planta hidropónica con sistema NFT vertical cuyo diseño evalúa la disminución de los costos iniciales y de operación mediante la menor utilización de bombas de impulsión, eliminación de compresoras para la oxigenación y el incremento en la eficiencia de la cosecha.

2.14. Propuesta de valor

Con el sistema NFT vertical y la lechuga hidropónica obtenida se obtienen los siguientes beneficios:

- Productos con fibra alimentaria, minerales y diversas sustancias beneficiosas.
- Alimento con características nutritivas a un precio accesible.
- Disponibilidad de producto constante a lo largo del año, es decir, no dependiente de las estaciones.
- Producto con alto índice de inocuidad biológica.
- Producto sin pesticidas contaminantes.

2.2. Objetivo general del proyecto

- Elaborar un estudio de prefactibilidad de una planta con sistema NFT vertical para su uso en hidroponía, en la producción de lechugas, a fin de brindar productos saludables y nutritivos para los consumidores, así como disminuir los relativamente altos costos iniciales y de operación del sistema NFT mediante la conservación de valores adecuados de oxígeno disuelto en la solución nutritiva a lo largo del sistema vertical propuesto y aumento en la cantidad de productos por metro cuadrado.

2.3. Objetivos específicos

- Determinar el tamaño y la capacidad de la planta.
- Diseñar la distribución de la planta con el sistema NFT vertical a utilizar.
- Realizar la evaluación económica y financiera del proyecto.

2.4. Alcance y limitaciones de la investigación

- El alcance del proyecto, en cuanto a la técnica aplicada, estará específicamente referido a los sistemas NFT horizontal y vertical.
- El presente trabajo estará orientado a la dinámica del mercado nacional, es decir, consumo interno.
- El estudio está orientado para la agricultura intensiva; siempre y cuando el cultivo sea posible de desarrollar desde el punto de vista agronómico en el sistema NFT.

- Falta de información en la aplicación del sistema NFT vertical en agricultura intensiva en el Perú.
- Falta de segregación en la información sobre los datos de producción y exportación de tipos de lechugas.
- Se tiene información limitada del comportamiento de variables fisicoquímicas en el sistema NFT vertical, ya que la bibliografía de la tecnología es confidencial y extranjera, principalmente de Israel y Estados Unidos.

2.5. Justificación del proyecto

Las tendencias actuales de consumo de alimentos y la problemática de la baja alimentación con vegetales de los peruanos, aumentan las probabilidades de consumo de productos elaborados con la técnica hidropónica en el Perú; esta afirmación se ve reflejada cuando la licenciada Mewsette Pozo García , nutricionista del Portal Salud en Casa, citada por el diario el comercio (2018) dice: “La ingesta insuficiente de frutas y verduras contribuyen al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes u obesidad, entre otras. Por el contrario el consumo adecuado de frutas y verduras podría salvar hasta 1,7 millones de vidas cada año”.

Por otro lado, el éxito de los sistemas NFT en el Perú dependerá de la flexibilidad de estos para disminuir los costos iniciales y de operación mediante modificaciones estructurales que hagan posible el mantenimiento de valores adecuados de sus parámetros operacionales, obteniendo los siguientes beneficios:

- Mayor rendimiento de producción de lechugas por metro cuadrado con respecto al sistema NFT horizontal.

- Eliminación de la utilización de compresoras para el mantenimiento de concentraciones adecuadas de oxígeno disuelto en la solución nutritiva.
- Disminución en la utilización de bombas centrífugas como medio de transporte de soluciones nutritivas.

Desde otro punto de vista, el estudio de factibilidad puede provocar también beneficios en aspectos profesionales y empresariales.

En el aspecto profesional, el trabajo brinda la posibilidad de implementar y aplicar complementariamente conocimientos técnicos y teóricos en cuanto al marketing, procesos productivos y contabilidad. Además, posibilita la aplicación de conocimientos financieros para evaluar, diagnosticar y validar el proyecto.

En el aspecto empresarial, el proyecto proporciona a los empresarios, lineamientos generales sobre la realización de una planta con sistema NFT vertical, manejo agronómico del cultivo de lechugas en el sistema mencionado y datos económicos referenciales.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Respecto al marco teórico, Hernandez, Fernández y Baptista (2006) manifiestan lo siguiente: “El marco teórico proporciona una visión de dónde se sitúa el planteamiento propuesto dentro del campo de conocimiento en el cual nos ‘moveremos’” (p. 64). Entonces, el marco teórico estará referido a la revisión de antecedentes de la hidroponía en el Perú y la teoría específica de la técnica hidropónica teniendo como fase final el sistema NFT.

3.1. Antecedentes de Hidroponía en el Perú

3.1.1. Definición de Hidroponía

Oliano de Carvalho et al. (2015, p. 290-291) cita a Resh (1997) quien dice lo siguiente acerca de la definición de hidroponía: “La hidroponía es una técnica alternativa en la que el suelo se reemplaza por una solución acuosa que contiene solo elementos minerales requeridos por los vegetales”.

Desde otro punto de vista, la hidroponía es un término que tiene raíces griegas ‘Hydro’= agua y ‘ponos’=trabajo; y sencillamente significa ‘el trabajo en agua’. En algunos casos, el término “hidroponía” es usado solo para describir sistemas basados en agua, pero en el sentido más amplio, el término es el de cultivo aislado del suelo utilizado para cultivar diversos tipos de plantas (UNALM, 2015, p.1).

3.1.2. Hidroponía en el Perú

Sobre la agricultura de hortalizas en el Perú, Ramirez G. (2017) expresa lo siguiente: “La agricultura convencional para la obtención de hortalizas en el Perú tiene muchas desventajas sanitarias, especialmente cuando se utiliza aguas servidas o aguas de río, para el caso específico de hortalizas de hoja como la lechuga, las cuales van a ser consumidas crudas, pudiendo ser una fuente de infección para el ser humano de parásitos gastrointestinales, como el caso de bacterias, protozoos y huevos de helmintos que se pueden adherir a las hojas y lo cual se ve favorecido porque la lechuga es una especie de bajo porte, y sus hojas se desarrollan cerca al suelo”(p.1). De lo anterior, se debe decir que el problema mencionado es uno de los problemas principales que la técnica de hidroponía soluciona o, en otro caso, se muestra como alternativa.

Es por lo anterior que se podría pronosticar un aumento progresivo del conocimiento y aplicación del método de cultivo hidropónico, lo cual se confirma en la noticia “La hidroponía crecerá de la mano de la exportación” ya que se expresa lo siguiente: “A finales de los noventa, había una sola empresa en Lurín (Lima) que tenía cultivos sin suelo de nombre Invernaderos Hidropónicos del Perú. Su crecimiento de 2,500 metros cuadrados hasta las 5 ha de cultivos en todo tipo de vegetales al día de hoy, grafican el impulso que ha tenido la actividad comercial de producción hidropónica en el país. Aunque aún a paso lento, existen varias empresas en diferentes puntos del país que producen lechugas, espinacas, tomates, pimientos, pepinos, berenjenas e incluso arándanos, para su venta al mercado interno e incluso al externo” (Ortiz, 2017)

Por otro lado; debido a que la hidroponía es una técnica para cultivos intensivos sin la utilización de suelos, esta puede ayudar a mejorar el aprovechamiento de áreas infértiles, desiertos, zonas contaminadas, etc.

3.2. Antecedentes del sistema NFT en el Perú

3.2.1. Definición del sistema NFT

El término NFT son las iniciales de Nutrient Film Technique (la técnica de la película nutriente). También se le conoce como sistema de recirculación continua. El principio del sistema consiste en la circulación continua de una solución nutritiva a través de unos canales donde se desarrollan las raíces de las plantas (UNALM, 2015, p.3).

Más específicamente Furlani (1998) citado por Oliano de Carvalho et al. (2015, p.291) expresa que: “las plantas crecen en canales de cultivo a través de los cuales la solución de nutrientes circula intermitentemente en intervalos definidos y controlados por un temporizador (...)”.

3.2.2. Sistema NFT en el Perú

El sistema NFT en el Perú es muy usado para cultivos de rápido crecimiento y raíz de menor tamaño como la lechuga, albahaca y apio.

Con respecto a las ventajas del sistema la UNALM (2015) menciona lo siguiente:

La principal ventaja del sistema recirculante es la significativa reducción del consumo de agua y fertilizantes para el número de plantas que se quiere producir. Otras ventajas que se pueden mencionar son: requiere menos mano de obra, menor tiempo de cosecha con respecto a la agricultura tradicional, debido a un acortamiento del periodo de desarrollo del cultivo y, mejor calidad y sanidad del producto obtenido. Se han desarrollado diversas modificaciones de este sistema manteniendo el principio de la circulación de la solución nutritiva, bajo condiciones controlados (invernaderos) o al aire libre (p. 27).

En la agricultura de grandes volúmenes se trabaja con bombas centrifugas que impulsan la solución nutritiva a través de los tubos las 24 horas del día, favoreciendo el contacto constante con los nutrientes minerales. Por otro lado, la oxigenación correcta se logra en función al tamaño del sistema NFT, ya que para sistemas cortos los valores correctos de oxígeno

disuelto se logran recirculando la solución, este proceso consiste en provocar turbulencia en el tanque de nutrientes mediante la caída del flujo a una determinada altura, por otra parte, para sistemas largos de tubería se hace necesario la utilización de compresoras de aire para inyectar flujo en la solución de nutrientes lo que provoca un aumento en oxígeno disuelto en la solución. Desde un punto de vista estructural, existen dos tipos de sistema NFT los cuales se describirán a continuación:

3.2.3. Sistema NFT horizontal

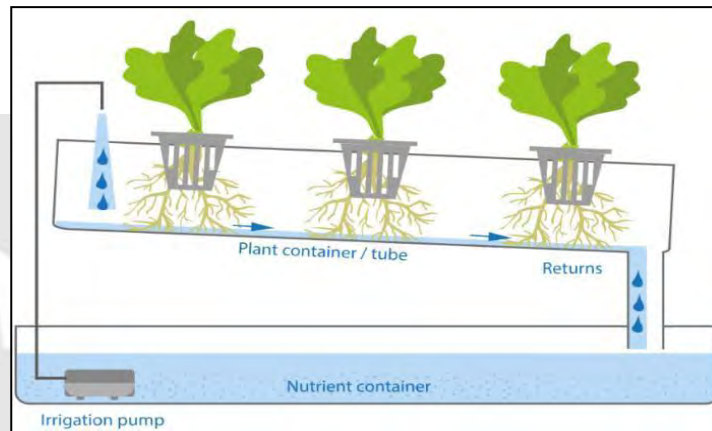
El sistema NFT consiste en un canal horizontal de área circular por el cual trascurre una solución de forma constante con los nutrientes necesarios para la planta. En los lados del tubo se realizan agujeros, a cierta distancia uno de otro, para la colocación de las plantas (ver figura 2); de tal forma, al colocar las plantas al sistema las raíces estarán en contacto con la solución. La solución nutritiva, como se mencionó anteriormente, es impulsada por una bomba y se observa en la figura 2.

Figura 1. Sistema NFT horizontal en agricultura intensiva



Fuente: Centro de investigación UNALM

Figura 2. Sistema NFT horizontal



Fuente: sitio web Hydroponic Urban Gardening

3.2.4. Sistema NFT vertical

El principio básico de circulación continua de la solución nutritiva en contacto con las raíces se mantiene, sin embargo, la variación está referida al aprovechamiento de espacio mediante la adecuación de la estructura a zonas inclinadas o estrechas (ver figura 3 y 4).

Figura 3. Sistema NFT vertical en pirámide



Fuente: sitio web almatiss info

Figura 4. Sistema NFT vertical en pendiente



Fuente: Centro de investigación UNALM

3.3. Glosario de términos

- a. Hidroponía.** - Conjunto de técnicas agrícolas que permite cultivar sin la utilización de suelo.
- b. Almacigo.** - Etapa inicial en las técnicas hidropónicas, consiste en la germinación y crecimiento inicial de la planta.
- c. Sustrato.** - Medio de soporte en la germinación y crecimiento inicial, debe tener características inertes, es decir, ausencia de compuesto que afecten el desarrollo de la planta.
- d. Post-almácigo.** - Etapa intermedia de crecimiento en la hidroponía, el proceso también se denomina raíz flotante ya que, en este periodo, las raíces están sumergidas en solución nutritiva y las plantas flotando teniendo como soporte una plancha de poli estireno expandido.
- e. Solución A.-** Compuestos que contienen nitrógeno, fósforo, potasio y calcio disueltos en agua.

f. Solución B.- Compuestos que contienen magnesio, azufre, hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y cloro disueltos en agua.

g. Solución de micronutrientes. - Compuestos que contienen manganeso, boro, zinc, cobre y molibdeno disueltos en agua.

h. Solución nutritiva. - Mezcla homogénea de agua con la solución A y B en concentraciones bajas.

i. Sistema NFT. - Técnica hidropónica que consiste en el contacto de la solución nutritiva con las raíces de las plantas en un canal de distribución.

3.4. Marco teórico

3.4.1. Marco referencial de la investigación

En el tabla 4 se puntualiza investigaciones previas sobre el tema planteado.

Tabla 4. Investigaciones previas

Estudio	Semejanzas	Diferencias
Baldomero Zarate, N. (2007). Producción de tomate (lycopersicon esculentum mill.) hidropónico con sustratos, bajo invernadero	Posee mismo proceso de crecimiento en sustrato.	Diferente producto terminado y manejo agronómico.
Chavez Viladegut, A. (2013). Diseño e implementación de un sistema NFT doble nivel para la producción de lechuga hidropónica (lactuca sativa var. campania) con tecnología EM TM en el distrito de Chiguata, Arequipa 2013	Se emplearán las mismas técnicas de manejo agronómico para el crecimiento de las plantas. Se propone un sistema vertical.	El sistema vertical es de 1 piso menos y longitud mayor. En el estudio hay una necesidad de bombas de acuario para la oxigenación.

<p>Carpio Medina, L. y Dávalos Astorayme, K. (2015). Implementación de un nuevo sistema Nutrient Film Technique vertical para su uso en hidroponía</p>	<p>Mismo número de pisos verticales. Mismo método de oxigenación.</p>	<p>No se evalúa la recirculación en el sistema.</p> <p>No se evalúa la implementación de una planta de producción con todos los procesos especificados.</p>
<p>Gavidia Falcón, L. (2017). Efecto de la solución nutritiva la molina en el rendimiento de dos variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) con el sistema NFT (Nutrient Film technique) en condiciones de hidroponía de nuevas flores Culquish - Huamalíes 2016</p>	<p>Utilización de sistema NFT. Concentraciones parecidas de iones metálicos en la solución nutritiva.</p>	<p>No se enfoca en el estudio del sistema estructural.</p> <p>Variedades de lechugas diferentes</p>
<p>Serquén Guevara, M. (2017). Calidad de Lactuca sativa L. producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015</p>	<p>Similar proceso agronómico. Similar propuesta de recirculación y flujo constante en el sistema NFT. Similar variedad de lechuga.</p>	<p>Se estudian los parámetros de calidad de la lechuga hidropónica.</p> <p>Tubos del sistema NFT rectangulares.</p>
<p>Chirinos Centes, A. y Herrera Lagos, E. (2016). Implementación de un invernadero a escala para la creación de una empresa</p>	<p>Similar proceso agronómico. Similar propuesta de control ambiental (invernadero)</p>	<p>Diferente planteamiento de la problemática.</p>

productora de lechugas hidropónicas en lima metropolitana		Diferencia entre los sistemas NFT, ya que en la tesis revisada se trabaja con el sistema clásico. Por otro lado, el presente trabajo utiliza el sistema vertical
---	--	---

Elaboración propia

3.4.2. Sistema NFT o recirculante

Jorge H. Bosques (2010) expresa lo siguiente:

El sistema recirculante o NFT (técnica de la película nutriente) también se conoce como de recirculación continua. En este sistema se recircula la solución por una serie de tubos o chorreras de PVC. En cada tubo hay agujeros donde se colocan las plantas sostenidas por pequeños vasos plásticos (o bloques de oasis). (...) Una electrobomba funciona continuamente permitiendo que se mantenga una película de apenas 3 a 5 milímetros de solución nutritiva, que mantiene húmeda las raíces inferiores a la vez que favorece la oxigenación de las superiores y el suministro adecuado de nutrientes. Mayormente se aplica en ciclos de 10 minutos en riego, seguido por 5 minutos de drenaje. Este sistema es muy útil para tomates, pero mayormente se utiliza para cultivos de hojas como la lechuga y la albahaca (p.62). Como se menciona en la cita, la importancia de la recirculación está referida a la oxigenación de la planta, que en alguno casos se soluciona con una compresora, aumentando de esta manera, los costos de inversión y operación.

- **Cultivos característicos en el sistema NFT**

Las hortalizas de hojas suelen ser las más usadas en el sistema NFT debido a su versatilidad de crecimiento y tamaño (ver tabla 5).

Tabla 5. Ejemplos de cultivos en el sistema NFT

Sistema NFT	<ul style="list-style-type: none">- Lechugas- Espinaca- Albahaca- Apio
--------------------	---

Elaboración propia

- **Etapas para la realización del cultivo en el sistema hidropónico NFT**

- **Etapas de almácigos**

De acuerdo al Centro de Investigación de Hidroponía-UNALM en su curso práctico de hidroponía (2015):

La productividad de una planta estará predeterminada por el proceso de desarrollo que ésta haya seguido durante su germinación y crecimiento inicial, y es por esta razón la importancia del almácigo o semillero. La mayoría de hortalizas se siembran inicialmente en un lugar especial denominado almácigo o semillero, donde permanecerán un determinado tiempo, es decir hasta alcanzar un tamaño suficiente para luego ser trasplantadas al lugar definitivo o secundario, donde seguirán completando su desarrollo. Generalmente se hacen almácigos de aquellos cultivos de difícil germinación y que requieren mayores cuidados por tener semillas muy pequeñas como el caso de lechuga, apio, etc. Sin embargo, la siembra de algunas hortalizas puede realizarse directamente en las áreas destinadas para su cultivo como en el caso de la zanahoria, rabanito, espinaca, etc. (p.7)

El Centro de Investigación de Hidroponía-UNALM (2015) menciona algunas ventajas en la realización del almácigo:

- ✓ Ocupa poco espacio.
- ✓ Permite obtener un gran número de plantas.
- ✓ Permite seleccionar las plantas para el trasplante.
- ✓ Permite programar los cultivos.

- ✓ Facilita el cuidado de las plantas y permite protegerlas de la excesiva exposición al sol. (p.7)

Por otro lado, con respecto a los sustratos utilizados en la etapa, el Centro de Investigación de Hidroponía-UNALM (2015) explica lo siguiente: “Muchos materiales pueden utilizarse como sustratos. Aunque su elección dependerá de sus características y disponibilidad. Estos materiales pueden ser de origen inorgánico y orgánico” (p.13). Con respecto a lo anterior, la tabla 6 y figura 5 muestra los diferentes tipos de sustratos que se pueden utilizar en el almácigo.

Tabla 6. Materiales inorgánicos y orgánicos

Materiales inorgánicos	Materiales orgánicos
Arena (fina, media, gruesa) Grava o piedra Cuarzo Piedra pómez (roca volcánica) Lana de roca Arcilla expandida	Cascarilla de arroz Fibra de coco Aserrín y viruta Turba o musgo, etc.

Fuente: Centro de Investigación UNALM

Figura 5. Sustratos usados en hidroponía



Fuente: sitio web Bioespacio

Como se puede inferir, en esta etapa se realiza la germinación de la semilla y parte inicial del crecimiento de la planta, para lo cual es necesario el riego constante de agua y solución nutritiva, el Centro de Investigación de Hidroponía-UNALM (2015) manifiesta que:

El riego depende básicamente de la granulometría de las partículas, en aquellos sustratos de granulometría fina (menores de 0.5 mm) será necesario reducir la frecuencia del riego, mientras que, en los sustratos con granulometría gruesa (mayor 2 mm) se recomienda hacer un riego en exceso o un mayor número de riegos para conseguir disponibilidad de agua en todo momento. Sin embargo, la edad del cultivo y las condiciones climáticas son indicadores de la frecuencia del riego. En días con temperaturas altas y excesiva radiación solar se realizarán más riegos que en días nublados con bajas temperaturas.

El riego manual del sustrato se realiza hasta saturar su capacidad se realiza hasta saturar su capacidad de retención de tal manera que el exceso drenará inmediatamente, lo que permitirá determinar la cantidad (volumen) de agua o solución nutritiva por planta y el intervalo entre los riegos. En los sistemas caseros o conducidos manualmente, es de especial importancia recuperar el drenaje por el costo de éstos, que pueden ser utilizados para el cultivo de plantas menos exigentes (p.16).

- Etapa de post-almácigo

Sobre la etapa de post-almácigo el Centro de Investigación de Hidroponía-UNALM (2015) dice:

En este tipo de sistema hidropónico, las plantas están soportadas en un plancha de poliestireno expandido (termopor) perforada para permitir el paso de las raíces hacia el medio líquido (solución nutritiva). (...) se requiere un contenedor de madera de 40 cm x 60 cm x 15 cm y una plancha de termopor de $\frac{3}{4}$ " o 1" de espesor, que flotará sobre la solución nutritiva, el termopor presenta orificios de 1.5 cm de diámetro. La distancia entre los orificios es de 5 cm entre sus centros y en forma triangular.

Las plántulas que se extraen del almácigo, se lavan las raíces de los residuos del sustrato, se envuelve el cuello de la plántula con un pedazo de espuma para que quede sujeta en el orificio del termopor, de tal forma que las raíces quedan sumergidas en la solución nutritiva. Se agrega al contenedor de 8 a 10 litros de solución nutritiva antes de iniciar el trasplante (p.21, 22).

- Trasplante final

Esta etapa comienza cuando se trasplantan las plántulas del post-almácigo al sistema NFT, en el cual se encuentra la solución nutritiva distribuyéndose por el interior con un determinado flujo que mantiene la dinámica del oxígeno disuelto y las concentraciones de las soluciones. La etapa finaliza cuando se logra el crecimiento óptimo de las plantas, lo que ocasiona su cosecha. Por otro lado, el sistema se limpia y desinfecta con lejía para el posterior lote.

• Manejo y parámetros de la solución nutritiva

El Centro de Investigación de Hidroponía-UNALM (2015) menciona lo siguiente acerca de la solución nutritiva:

La solución nutritiva es agua con nutrientes minerales, que se añaden a través de fertilizantes comerciales, en cantidades y proporciones adecuadas, de manera que cubran las necesidades de las plantas para su crecimiento y desarrollo. Existe una infinidad de soluciones nutrientes para distintos cultivos, y muchas cumplen con los requerimientos de un buen número de plantas. No existe una solución nutritiva óptima para todos los cultivos, debido a que no todos los cultivos tienen las mismas exigencias nutricionales (p. 17).

Debido a la gran cantidad de cultivos y por ende, necesidad de compuestos nutritivos, existen diversas y amplias combinaciones de fertilizantes para obtener soluciones nutritivas específicas para cada producto. Sin embargo, hay elementos que son repetitivos en la mayoría de los cultivos, por ejemplo, el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio

(Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), cloro (Cl) y molibdeno (Mo).

- **Parámetros de la solución nutritiva**

Según el Centro de Investigación de Hidroponía-UNALM (2015) los parámetros de la solución nutritiva son los siguientes:

- ✓ Conductividad: No debe exceder los 2.2 dS/m.
- ✓ Ph: 5.5 – 6.5
- ✓ Presencia de Sodio: menor a 50 ppm.
- ✓ Presencia de Boro: menor a 0.7 ppm.
- ✓ Presencia de carbonatos y bicarbonatos: menor a 5 ppm (p. 18)
- ✓ Oxígeno disuelto

Con respecto al oxígeno disuelto el Centro de Investigación de Hidroponía-UNALM en su boletín informativo N°11-Red Hidroponía (2001) manifiesta:

Raíces saludables, con buen suministro de oxígeno, son capaces de absorber más selectivamente los iones de la solución. La energía metabólica que es requerida para este proceso es obtenida de la respiración radicular, la cual es inhibida por la falta de oxígeno. El daño por carencia o poca cantidad de oxígeno en la zona radicular tiene muchas formas, éstas difieren en la severidad entre especies. Frecuentemente, el primer signo de una inadecuada oxigenación es el marchitamiento de la planta durante el mediodía, cuando los niveles de temperatura y luminosidad son los más altos.

Generalmente a valores menores a 2 ppm, en los medios hidropónicos, se genera anoxia, lo que provoca una disminución del pH y la posible propagación de microorganismo perjudiciales para la plantación. Es entonces, que dicho valor se establece como mínimo requerido.

■ CAPITULO III: ESTRUCTURA ECONÓMICA DEL SECTOR

4.1. Descripción del estado actual de la industria

Según una entrevista del año 2017 hecha al Centro de Hidroponía y Nutrición Mineral de la UNALM, el director Alfredo Rodríguez menciona que la industria hidropónica se ha expandido lentamente en el país; actualmente se han formado diversas empresas en diferentes lugares del país, que producen varios tipos de vegetales tales como: lechugas, pepinos, tomates, berenjenas e incluso en los últimos años se ha visto una producción masiva de arándanos.

Actualmente existe una cantidad no mayor a 50 hectáreas de cultivo hidropónico en Perú de los cuales 50% de las hectáreas están enfocadas a la producción de vegetales mientras que el resto está dedicada a la producción de arándanos, la mayoría de las empresas se encuentran ubicadas en la región de Lima, también se ha desarrollado la técnica en regiones como Cajamarca y Ayacucho. Los canales de ventas nacional están enfocados principalmente a supermercados.

4.2. Tendencias de la industria (crecimiento, inversiones)

En el Perú se espera que el mercado continúe expandiéndose, gracias a que los precios internos son competitivos.

Aunque los productos hidropónicos están dirigidos a un segmento como mayor poder económico, sobre todo adquiridos por cadena y restaurantes prestigiosos, también existe un segmento de consumidores pendientes del cuidado de su salud, que prefieren cultivos sanos o que no hayan tocado el suelo

Por otra parte, la contaminación de agua y tierra contribuyen a que la hidroponía crezca fuertemente como se ha demostrado en países como EE.UU. Brasil México y Holanda. Actualmente en el país hay una gran aceptación de las fresas hidropónicas por parte de los consumidores.

Si bien el cultivo hidropónico es una inversión a mediano plazo y tiene una inversión inicial mayor que el cultivo por tierra tradicional, son rentables en menor tiempo al brindar un ciclo de maduración menor al tradicional. Lo cual genera que grandes empresas relacionadas o inversionistas incursionen en el sector de la hidroponía, dispuestas a invertir en nuevas tecnologías que crean una mejor optimización en la cantidad de lechugas que se puede producir. Sobre incursionar en la inversión en sembríos hidropónicos de lechuga, Alfredo Rodríguez citado por La Republica (2015) menciona lo siguiente "La inversión inicial para un espacio de 100 metros cuadrados es de unos 1.300 dólares y en cinco meses se recupera la inversión".

4.3. Análisis del sector industrial (5 fuerzas de Porter)

4.3.1. Poder de negociación de los compradores

La mayoría de productos hidropónicos están enfocados a los NSE A y B principalmente, mientras los NSE C y D generalmente consumen productos de cultivos tradicionales, lo cual permite enfocarnos en estos dos últimos NSE donde nuestros productos con valor agregado (sanidad y nutricional) puede brindar un buen nivel de poder de negociación con los clientes mediante la estrategia de diferenciación.

4.3.2. El mercado de proveedores

Actualmente el mercado cuenta con número considerables de proveedores para cada insumo y materia prima (ver tabla 7), lo cual nos permite tener un amplio poder de negociaciones con nuestros proveedores.

Tabla 7. Proveedores

Proveedores de semillas	Proveedores herramientas de PVC	Proveedores de sustratos
<ul style="list-style-type: none"> ● Peruvian Soilless Culture S.A.C. ● Semi agro S.A. ● Silvestre Perú 	<ul style="list-style-type: none"> ● Distribuidores de tubos de PVC (Ejm. Tuboplast S.A.) ● Inyectoplas S.A. ● Kinduit S.A.C. 	<ul style="list-style-type: none"> ● MSS Minerals Supply & Services S.A.C.) ● Alecoperu

Elaboración propia

4.3.3. Amenaza de nuevos participantes

El mercado crece lentamente en el país, en gran parte las nuevas empresas hidropónicas que ingresan tratan de dirigirse a un sector A y B.

La entrada al mercado es moderada ya que se requiere de una buena inversión tecnológica. El sistema NTF que se implementará será un sistema por niveles lo cual permite producir más por metro cuadrado que un sistema convencional de NTF, los nuevos competidores por lo general entran con un sistema NTF convencional el cual, si bien posee un mejor rendimiento por metro cuadrado que la agricultura tierra convencional, no superara al sistema que se implementara.

Este tipo de amenazas pueden depender de las barreras de entrada. Hay 6 tipos de barreras diferentes: la economía de escalas, la diferenciación, el requerimiento de capital, el acceso a canales de distribución o las ventajas de los costos independientes.

4.3.4. Amenazas productos sustitutos

Los productos que lo sustituyen pueden ser, las lechugas orgánicas, lechugas de cultivo en tierra convencional, espinacas también usadas para realizar ensaladas, algunas personas pueden optar por consumir suplementos vitamínicos procesados.

Sin embargo, nuestras variedades de lechugas poseen un alto valor nutricional, un mayor tiempo de vida a un precio que puede competir firmemente en el segmento donde se está direccionado.

4.3.5. Amenazas de rivalidad competitiva

En el mercado el mercado objetivo hay poca variedad de marcas, la mayoría de lechugas de los mercados de distrito provienen de los principales mercados mayoristas de Lima, los cultivos que se ofrecen al cliente final carecen de ofertas, por otra parte, en los supermercados la marca de lechugas no cuenta con una buena promoción de la variedad de sus productos.

4.4. Análisis de la competencia (similitudes, diferencias, participación, precios)

Los principales referentes son las empresas Vermi S.A.C., Invernaderos hidropónicos del Perú S.A., Productos Alimenticios Florencia S.A. los cuales tienen un modelo similar de negocio y manejan precios similares.

Actualmente las empresas hidropónicas dedicadas a la producción de lechuga tienen como principal mercado a los NSE A, B y C en parte, Restaurantes de prestigio y algunos incursionan en la exportación. Dejando de lado a las NSE C/D los cuales representan un porcentaje considerable de la población de Lima metropolitana, este grupo social en la última década ha desarrollado una conciencia por lo saludable y nutritivo, los cuales estarían siendo ignorados por el mercado actual.

- **Presentación de productos**

Estas empresas mantienen un modelo similar al momento de ofrecer sus productos al público.

Figura 6. Lechuga hidropónica Don Miguel



Fuente: Sitio web wong

Figura 7. Lechuga hidropónica La Florencia



Fuente: Foto propia

Como se muestra en las figuras 4 y 5 los empaques solo llevan básicamente el logo de la marca el nombre de lechuga hidropónica, no tienen ninguna referencia de sus propiedades nutricionales.

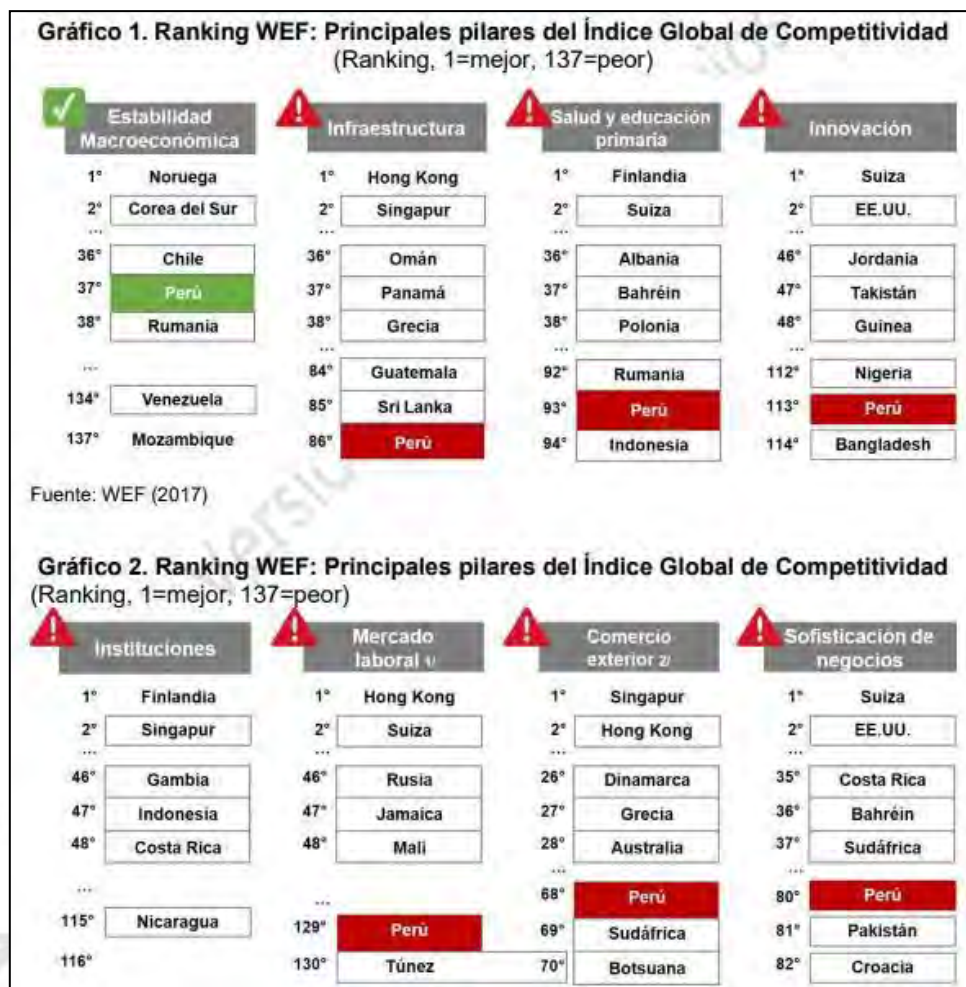
4.5. Análisis del contexto actual y esperado (PESTEL)

4.5.1. Político

Los gobiernos que han pasado en lo que va del siglo han realizado una ardua tarea por ofrecer seguridad jurídica, estabilidad política y económicas. Pese a las tensiones políticas vividas en los últimos meses y la ralentización del crecimiento y competitividad.

Según ranking de índice de competitividad global publicado por Foro Económico Mundial (ver Figura 8), el Perú ocupa el puesto 37 en estabilidad macroeconómica.

Figura 8. Informe de competitividad global 2017-2018



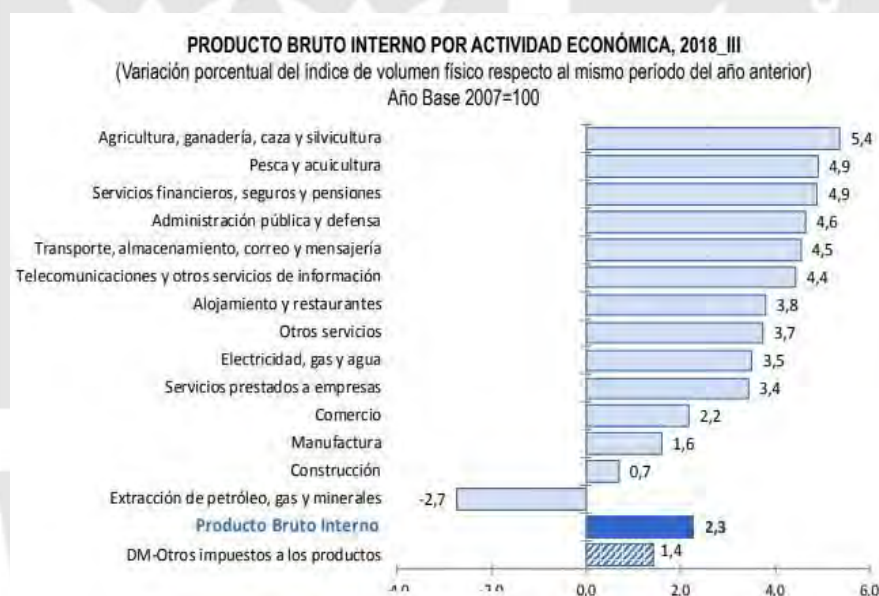
Fuente: World Economic Forum (WEF)

Actualmente el Ministerio de economía y finanzas está trabajando en un plan nacional de competitividad el cual se basa en 8 ejes de trabajo: (1) educación, (2) infraestructura, (3) mercado laboral, (4) educación, (5) entorno de negocios, (6) instituciones, (7) comercio exterior y logística e (8) innovación. Estos ejes permitirán retomar el ritmo de crecimiento de manera sostenible mediante el impulso de la competitividad económica.

4.5.2. Económico

Según El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) la economía peruana creció 2.3% en el tercer trimestre del año 2018 decreciendo frente a los dos primeros trimestres del año (ver Gráfica 4).

Gráfica 4. Producto bruto interno por actividad



Fuente: INEI

A su vez El INEI reportó que las exportaciones e importaciones crecieron en 0.9% y 0.7% respectivamente. Por otro lado, según el Banco de Crédito del Perú (BCP) se mantiene una proyección de crecimiento del PBI del 3.7% para el año 2019, debido a un ambiente más desafiante para las economías emergentes a nivel mundial (tasas externas más altas), se espera una menor inversión pública, avances lentos con la Reconstrucción.

Más específicamente sobre el PBI, el Minagri, citado por Peru.com en el año 2018, dice que la meta para el año 2021 está referida a generar un incremento del PBI del sector del 5%, el ministro Gustavo Mostajo dice: “Tenemos que elevar el ingreso del productor en 30% al 2021 y contribuir a la reducción de la pobreza rural. Elevar la calidad de vida del productor agrario, será nuestra prioridad”. Esto se logrará impulsando la creación del instituto nacional de Semillas, relanzamiento del Agrobanco y promover la asociatividad de los productores

—●— Producto bruto interno y demanda interna (índice 2007=100) – Agropecuario – Ag

Fuente: BCRP

Desde otro punto de vista, existen acuerdos comerciales con diversos países (ver Figura 9). Estas alianzas permiten movilizar el comercio y la economía del Perú. En el sector agrícola el tratado de libre comercio con Europa y EE.UU. ha generado un crecimiento muy significativo en el sector.

Figura 9. Acuerdos comerciales suscritos por el Perú

The infographic displays various trade agreements categorized into three groups:

- En vigencia (In force):** WTO GATS, MERCOSUR, APEC, Chile, Mexico, USA, Canada, Turkey, China, EFTA.
- Por entrar en vigencia (About to enter into force):** UNCTAD, TPP, Brazil, Australia, CPTPP.
- En negociación (Under negotiation):** [Partial view of flags]



Fuente: página web acuerdoscomerciales

El Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IEDEP) de la Cámara de Comercio de Lima registro un crecimiento de las exportaciones a EE.UU. del 2009 al 2017 en los subsectores: minería no metálica (282,7%), agropecuario (190,6%) y pesca (162,6%)

Sobre el estudio de la agricultura en el Perú, mediante un comunicado de prensa el Banco Mundial indica que la proactividad agrícola en el Perú en promedio ha crecido, siendo en la región de la costa el incremento de un 7%, en la sierra un retroceso de 0.2% y en la selva aumento en 0.2%, lo cual se confirma que es un pilar fuerte de la economía peruana.

4.5.3. Social

De acuerdo al Ministerio de Cultura El Perú posee una diversidad cultural y étnica el cual es la base de la integración de la sociedad su desarrollo y cambio. Viviendo en un mundo globalizado se permite el desarrollo e intercambio de ideas, es por ello que actualmente se busca que la población se sienta identificada con la gastronomía del país, tomando como un gran patrimonio cultural, dando a conocer al mundo la variedad de platillos que los peruanos tienen para ofrecer, permitiendo mejorar la calidad de vida de las personas que incursionan en estos sectores.

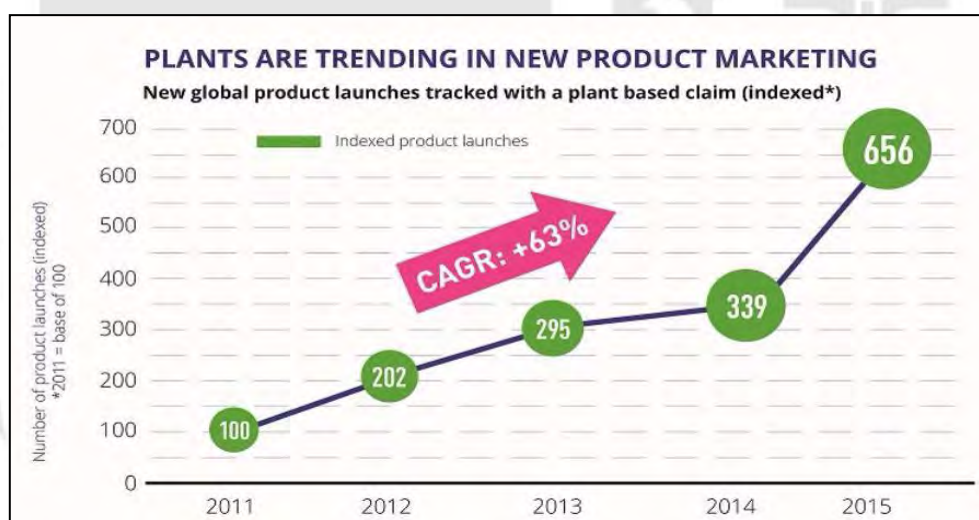
Figura 10. Marca SuperFoods Perú



Fuente: Perú.info

En la última década la tendencia de consumo de productos naturales y saludables ha ido en aumento a nivel mundial, en países más desarrollados hay una preferencia por lo gourmet y alimentos con valores agregados. La población del mundo busca mejorar su calidad alimentación mediante de verduras y frutas. Según la revista estadounidense Food Engineering, la tendencia sobre el consumo de alimentos en 2017 (ver Gráfica 6) estuvo basado en lo natural, limpio, verde, bajo en azúcares, variedad de nutrientes y responsabilidad con su entorno.

Gráfica 6. Consumo de productos naturales y saludables



Fuente: Innova Market Insights, 2016

De acuerdo al reporte de los conflictos sociales hasta el mes de diciembre de 2018 de la Defensoría del Pueblo da cuenta de 181 conflictos sociales 7.1% más respecto al año anterior (ver Gráfica 7.), estos se dividen en 130 activos y 51 latentes. 8 casos resueltos. Las regiones con mayores conflictos sociales se encuentran ubicadas en Áncash con 25 casos, Puno con 18 casos y Cusco con 18 casos. 73 casos en proceso de dialogo. Si bien los conflictos sociales detienen el crecimiento del país.

Gráfica 7. Conflictos sociales diciembre 2017- diciembre 2018



Fuente: Defensoría del pueblo –SIMCO

4.5.4. Tecnológico

El desarrollo tecnológico es apoyado por el sector público como privado, el sector público tiene dentro de sus políticas fomentar en desarrollo de la tecnología ciencia e innovación y también gran parte del desarrollo proviene de la capacidad que poseen las empresas para innovar, sin embargo, el desarrollo en el Perú ha sido lento y muy limitado a comparación de países líderes, según el informe Global de competitividad 2018 emitido por el Foro Económico Mundial (WEF por su siglas en ingles) el Perú ocupa la posición 63 de 140 países evaluado, 4to Sudamérica y 6to a nivel de Latinoamérica y el caribe, también remarco que sus principales debilidades se encuentran en las Instituciones, Infraestructura, Educación, Mercado de trabajo y Capacidad de innovación.

Mediante un artículo publicado por el diario Gestión en el año 2017 sobre el aporte de la tecnología al desarrollo agrícola se señala que América Latina es el continente más importante en producción de alimentaria a nivel mundial, puesto que cuenta con los recursos agronómicos, capacidad de producción, tierra, ambiente climatológico y la experiencia humana. Sin embargo, también tiene que afrontar obstáculos como el poco uso de la tecnología, especialmente en países como el nuestro donde el ingreso de la tecnología tiene

muros regulatorios que desconocen el aporte para la mejora del sector agrícola, por ejemplo, esto provoca que entre 20% y 30% de cosechas se pierdan por el mal uso de agroquímicos.

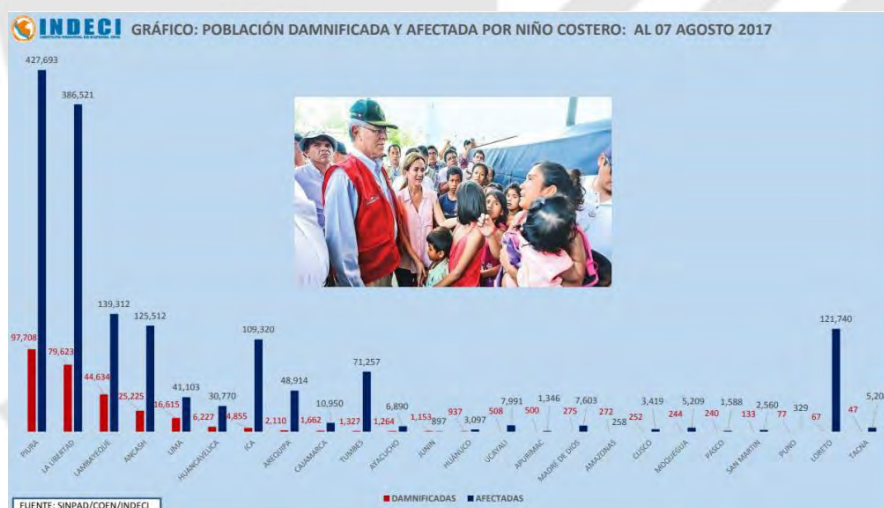
Actualmente hay grandes métodos tecnológicos agrícolas que se viene promoviendo en el mundo como migración por goteo, biotecnología y uso de drones.

4.5.5. Ecológico

El Perú tiene una alta tasa de desastres naturales como huaycos inundaciones sequias friales terremotos, los cuales originan pérdidas económicas considerables, por otra parte, se encuentra el impacto ambiental que general el propio desarrollo en todo el Perú.

Según el informe de Emergencias y daños producidos por el “niño costero” del Instituto Nacional de Dependencia Civil (INDECI), las regiones más dañadas fueron las del noroeste del país.

Gráfica 8. Población damnificada por el niño costero



Fuente: INDECI

El sector agrario es uno de los más vulnerables frente a estos cambios climáticos.

Región	Área de Cultivo Perdido (Hectáreas)	Área de Cultivo Afectado (Hectáreas)
Libertad	11,557	10,400
Piura	6,589	3,668
Lima	3,668	3,660
Tumbes	2,110	2,481
ICA	2,110	2,481
Lambayeque	2,110	2,481
Moquegua	2,110	2,481
Arequipa	2,110	2,481
Huancayo	2,110	2,481
Cusco	2,110	2,481
Puno	2,110	2,481

Fuente: INDECI

Pese a las tendencias de buenas prácticas medioambientales, aún existen actividades como la minería, minería ilegal y tala ilegal que contaminan principalmente los suelos y agua, mermando el desarrollo del sector como la agricultura

4.5.6. Legal

La ley que aprueba las Normas de Promoción del Sector Agrario (ley N° 27360), con esta ley se trata de promocionar los incentivos laborales y tributarios, según la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT) ley es aplicable a las personas jurídicas o naturales que desarrollen actividades agroindustriales cultivos y crianza. En ares donde se cultivan los productos fuera de la provincia de lima y la provincia constitucional del Callao.

- El impuesto a la renta se determina aplicando la tasa del 15% sobre la renta neta (a diferencia de la mayoría de la actividad productiva del país, que maneja una tasa del 30%).
- Las personas jurídicas pueden depreciar, a razón del 20% anual, el monto de las inversiones en obras de infraestructura hidráulica y obras de riego.
- Durante la etapa pre-productiva y durante un plazo máximo de cinco años, las personas naturales o jurídicas, pueden recuperar anticipadamente el Impuesto General

a las Ventas (IGV) pagado por las adquisiciones de bienes de capital, insumos, servicios y contratos de construcción.

- Seguro de Salud Agrario (reciben todas las prestaciones del Seguro Social de Salud y el aporte es del 4% de la remuneración).

Los beneficios tributarios se aplican hasta el 31 de diciembre del año 2021.

4.6. Oportunidades

- Aumento de la demanda local por alimentos limpios y saludables.
- Acuerdos comerciales internacionales (TLC).
- Ubicación geográfica.
- Desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones.
- Preferencia por los productos naturales y orgánicos.

4.7. Amenazas

- Conflictos sociales
- Recesiones mundiales
- Propagación de plagas
- Incremento de actividades ilegales
- Informalidad del desarrollo económico

CAPITULO IV: ESTUDIO DE MERCADO

5.1. Producto



5.1.1. Definición y características

Se ha elegido dos tipos de lechuga para la producción debido a las siguientes características:

- Presenta una alta demanda durante todo el año.
- Cubren las características del mercado en el nivel socioeconómico.
- Son plantas de bajo crecimiento lo cual permite implementar sistemas de producción hidropónicos en vertical mediante niveles.
- El precio de venta por cada unidad suele generar altos ingresos.

Las variedades de lechuga escogidas para el proyecto son la lechuga lollo rosso también conocida como lechuga crespita y la lechuga Romana por poseer grandes cualidades nutritivas (ver tabla 8)

Tabla 8. Características físicas y nutritivas

Lechuga crespa	Lechuga Romana
	
<ul style="list-style-type: none"> • De hojas grandes con buen rizado y repartidas uniformemente. • Posee una textura crujiente, sabor penetrante ligeramente amargo, usada en diferentes combinaciones de ensaladas. • Es rica en betacarotenos los cuales al ingresar al organismo se transforman en vitamina A. • Contienen vitamina E y C, los cuales le dan una excelente propiedad antioxidante. • En infusiones reduce problemas estomacales. • Es diurético por poseer altos contenidos de agua. • Sirve como somnífero contiene Lacticina en mayor medida que otras variedades de lechuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • De hojas alargadas con un tallo robusto. • Posee una textura crujiente. • Posee diversos nutrientes. • Proporciona minerales como el potasio, cobre, fosforo, calcio hierro, magnesio, zinc y selenio. • Es rica en beta-carotenos los cuales al ingresar al organismo se transforman en vitamina A. • Contienen vitamina E y C, los cuales le dan una excelente propiedad antioxidante. • posee vitaminas del complejo B: tiamina (B1), Riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5), Piridoxina (B6) y ácido fólico (B9). • Los omega 3 y calcio.

Fuente: <http://lechuga.info>

Algunos beneficios de las vitaminas mencionadas son:

Vitamina A: apoya al desarrollo de los huesos, dientes, tejidos blandos, las mucosas y la piel, contribuye con la formación de la retina y previene enfermedades infecciosas. la deficiencia de vitamina A puede provocar acné.

Vitamina E: preserva el organismo de radicales libres que causantes del deterioro de los tejidos, por lo tanto, es relacionada con juventud y perfección de la piel.

Presenta propiedades cicatrizantes e incrementa la generación de células de defensa, por lo cual ayuda a batallar infecciones.

Vitamina C: conocido tradicionalmente por prevenir el escorbuto, actualmente es distinguido por ser eficaz en la prevención de algunos tipos de cáncer (de colon, de pulmón o de mama) y enfermedades cardiovasculares.

Omega 3: Este ácido graso beneficia en especial al sistema cardiovascular, puesto que presenta propiedades anticoagulantes y antiinflamatorias, además ayuda a reducir el nivel de colesterol, triglicéridos y presión arterial, al diluir la sangre. Por lo cual también ayuda al tratamiento de algunos trastornos como accidentes cerebrovasculares, diabetes, algunos tipos de cáncer (de colon, de próstata o de mama), la artritis, el asma, la colitis ulcerosa, el dolor menstrual o la sequedad de la piel, según la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos.

También beneficia al sistema nervioso, al sistema inmunológico, a la formación de células y hormonas o a la vista. Durante el embarazo, ayuda al desarrollo cerebral del feto y favorece que el bebé nazca con una capacidad de aprendizaje más elevada y con una menor probabilidad de tener problemas de visión.

Complejo B: es un conjunto de vitaminas

Tiamina (B1) La tiamina (vitamina B1) ayuda a las células del organismo a convertir carbohidratos en energía y suministrarla al cuerpo, especialmente al cerebro y al sistema nervioso.

La riboflavina (B2) favorece al crecimiento del cuerpo y la producción de glóbulos rojos. También ayuda en la liberación de energía de las proteínas.

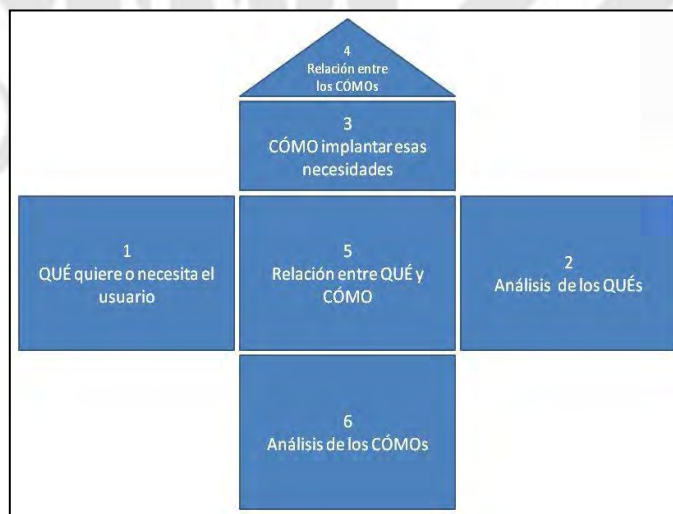
Niacina (B3) contribuye a reducir los niveles de colesterol alto. También se la usa para tratar problemas de la circulación, para migraña, el síndrome de Meniere y otras causas de mareos.

Ácido fólico (B9) Es un elemento esencial en la formación de ARN y ADN y en la regeneración de las paredes del tracto intestinal. Esta vitamina resulta especialmente importante durante el embarazo ya que ayuda a prevenir la incidencia de parto prematuro y defectos del feto.

5.1.2. Análisis QFD

Para la realización del análisis QFD se utilizaron los ítems de la (figura 11):

Figura 11. Estructura de análisis QFD



Fuente: página web pdcahome

- **Lista de los Qué**

En la lista de los “Qué” consideraremos las necesidades o requerimientos de nuestros clientes en los siguientes puntos:

- Frescura en la lechuga
- Peso óptimo de la lechuga
- Buen tiempo de preservación
- Proceso inocuo de la lechuga
- Recibir valor nutricional prometido
- Precios accesibles acorde a su segmento
- Buena presentación de la lechuga

- **Análisis de los Qué**

Se analiza los “Qué” mediante una ponderación, según los clientes, nuestra empresa y nuestra competencia.

Tabla 9. Ponderación de los ¿qué?

¿Qué requieren los clientes?	importancia para los clientes (1-5)	Nuestra lechuga	Lechuga competencia	Objetivos	Ratio de mejora	Argumento de venta (1=mal argumento, 1.2=	Ponderación absoluta	Ponderación relativa (%)	Orden de importancia
Frescura en la lechuga	5	4	4	5	1.3	1.5	9.38	19.9%	1
Peso óptimo de la lechuga	4	5	4	5	1	1	4	8.5%	7
Buen tiempo de preservación	5	4	4	4	1	1.2	6.0	12.8%	4
Proceso inocuo de la lechuga	5	4	4	5	1.3	1.2	7.5	15.9%	3
Recibir valor nutricional prometido	5	4	4	5	1.3	1.5	9.38	19.9%	1
Precios accesibles acorde a su segmento	4	5	3	5	1	1.2	4.8	10.2%	6
Buena presentación de la lechuga	4	4	3	5	1.3	1.2	6	12.8%	5

Con el orden de importancia podemos determinar qué necesidad de nuestro cliente tiene más prioridad a mejorar (de acuerdo al orden de importancia), es decir, la frescura y el valor nutricional.

- **Lista de los ¿Cómo?**

Con esta lista nos enfocaremos a ver ¿Cómo podemos cumplir los requerimientos del cliente? Por lo cual vemos que características técnicas necesitamos para realizarlo.

- Solución nutritiva a la raíz dentro del empaque (h)
- Balanza Electrónica (kg)
- Transporte al punto de venta (km/h)
- Desinfección de zonas de crecimiento de lechugas
- Control de nutrientes mediante instrumentos calibrados (medición)
- Aumento en la eficiencia de producción (h/unidades)
- Capacidad de la planta
- Creatividad e innovación

- **Relación entre Qué y Cómo**

Mediante esta relación podemos qué aspectos de los ¿Qué? pueden ser medibles con respecto a los ¿Cómo?

Tabla 10. Matriz de enfrentamiento ¿Qué? Y ¿Cómo?

¿Qué requieren los clientes?	¿Cómo lograrlo?							
	Solución nutritiva a la raíz dentro del empaque (h)	Balanza Electrónica (kg)	Transporte al punto de venta (km/h)	Desinfección de zonas de crecimiento de lechugas (1...10)	Control de nutrientes Mediante instrumentos calibrados (medición)	Aumento en la eficiencia de producción (h/unidades)	Capacidad de la planta (1...10)	Creatividad e innovación (1...10)
Frescura en la lechuga	9	9	1	3	1	0	1	1
Peso óptimo de la lechuga	0	0	9	1	0	0	0	0
Buen tiempo de preservación	3	3	1	9	0	0	0	0
Proceso inocuo de la lechuga	0	0	0	0	9	1	0	0
Recibir valor nutricional prometido	1	1	0	0	0	9	0	0
Precios accesibles acorde a su segmento	3	1	0	0	0	0	9	9
Buena presentación de la lechuga	0	0	0	0	0	0	0	0
Ponderación absoluta	1.565	1.417	1.66	1.245	2.93	2.084	0.762	0.762
Ponderación real	12.6%	11.4%	13.4%	10.0%	23.6%	16.8%	6.1%	6.1%
Orden de importancia	4	5	3	6	1	2	7	8

El orden de importancia nos indicara cuales son los aspectos que tenemos que priorizar.

Con esto podemos determinar en qué características de nuestro producto es importante para poder dar mayor prioridad al invertir dinero y tiempo para mejorar.

5.1.3. Especificaciones del Producto (Normas Técnicas y Regulaciones)

De acuerdo a las tablas de composición de alimentos elaborado por el Instituto Nacional de Nutrición y publicado por el Ministerio de salud, nos permite saber la apropiada composición de nutrientes que deben poseer las lechugas para satisfacer las necesidades sus usuarios.

Tabla 11. Composición de alimentos

CÓDIGO	NOMBRE DEL ALIMENTO	Energía <ENERC>	Energía <ENERC>	Agua <WATER>	Proteínas <PROCNT>	Grasa total <FAT>	Carbohidratos totales <CHOCDF>	Carbohidratos disponibles <CHOAVL>	Fibra dietaria <FIBTG>
		kcal	kJ	g	g	g	g	g	g
B 53	Lechuga americana	7	28	96,6	0,6	0,1	2,4	1,2	1,2
B 54	Lechuga larga	12	49	93,4	1,5	0,2	3,9	1,8	2,1
B 55	Lechuga redonda	8	32	95,7	1,3	0,2	2,1	0,8	1,3
B 56	Manchay	53	222	84,8	0,4	0,1	14,4	*	*
B 57	Mastuerzo, hojas de	44	185	86,3	1,8	1,3	9,2	8,1	1,1
B 58	Mostaza, hojas de	21	88	89,0	3,5	0,6	5,2	2,1	3,1
B 59	Muña, seca	268	1121	16,0	3,2	2,8	66,3	*	*
B 60	Nabo	10	40	94,7	0,6	0,2	3,6	1,8	1,8
B 61	Nabo, hojas de	24	100	88,1	2,9	0,4	7,0	3,8	3,2

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición

5.1.4. Modelado

En la parte frontal del empaque poseerá las siguientes características:

- Logotipo.
- Nombre “Nutrihoja”.
- Eslogan ¡lo sano siempre en tu mesa!
- Código QR direcciona a (recetas) sitio web de la empresa.
- Vitaminas esenciales que posee.

Figura 12. Diseño de empaque del producto



Fuente: Diseño propio

En la parte posterior el valor:

- Valor nutricional
- Numero de servicio de post venta (dirección y teléfono)
- Código de barras
- Mensaje para reciclar la bolsa

5.1.5. Clasificación Industrial Internacional Uniformes (CIIU)

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) se encuentra ubicado en:

- **Sección: A** - agricultura, ganadería, silvicultura y pesca

Esta sección comprende la explotación de recursos naturales vegetales y animales; es decir, las actividades de cultivo, la cría y reproducción de animales, la explotación maderera y la recolección de otras plantas, de animales o de productos animales en explotaciones agropecuarias o en sus hábitats naturales.

- **Grupo: 011** - cultivo de plantas no perenes

Este grupo abarca el cultivo de plantas no perennes, es decir, de plantas que no duran más de dos temporadas. Se incluye el cultivo de esas plantas con fines de producción de semillas.

- **Clase: 0113** - Cultivo de hortalizas y melones, raíces y tubérculos.

Esta clase abarca las siguientes actividades Cultivo de hortalizas de hoja o de tallo, como: alcachofas, espárragos, coles, coliflores y brécoles, lechugas y achicorias, espinacas, otras hortalizas de hoja o de tallo.

5.1.6. Productos sustitutos y complementarios

- Los tomates son una alternativa a la lechuga en el uso cotidiano como ensaladas, por otra parte, pueden servirse en comidas templadas, poseen un sabor suave y agradable.

- Algunas variedades de la col como la col lombarda perfecta para ensaladas o consumidas de manera cocida, Cuenta con altos niveles de antocianina un antioxidante que protege el sistema cardiaco.
- Los berros una planta herbácea puede usarse perfectamente en ensaladas, el cual le da un toque picante suave, es muy rico en yodo, hierro y vitaminas A, C Y E. Los productos complementarios principales son el limón y la sal, en adición a estos se pueden incluir otros productos como la zanahoria, tomates, palta, queso, aceite de oliva y pimienta.

5.1.7. Ciclo Vida del Producto

En la etapa de introducción de la marca al mercado se buscará dar a conocer los productos al segmento elegido, se tendrá que invertir fuertemente en la promoción.

En la etapa de crecimiento se espera que el nivel de venta aumente generando alta rentabilidad dado a que el producto se ira conociendo más en el mercado, por lo tanto, se buscara ampliar el nivel de producción y promoción,

En la etapa de madurez se espera haber logrado una gran participación y posicionamiento en el mercado, una promoción más elevada del producto, y se espera que el crecimiento se mantenga estable. Para mantener la vida del producto, se buscará innovar y actualizar, como cambios en el diseño de la presentación, generar más ofertas al cliente, se realizará constantemente publicidad y exploración de nuevos segmentos.

5.1.8. Tipo de producto

Según la Ley de promoción de la producción orgánica y ecológica (N° 29196) un producto orgánico: “Es todo aquel producto originado en un sistema de producción agrícola orgánico o sistema de recolección sostenible que emplee tecnologías que, en armonía con el medio ambiente y respetando la integridad cultural, optimicen el uso de los recursos naturales y socioeconómicos, con el objetivo de garantizar una producción agrícola sostenible” (p.3). Es

decir, todo aquel producto que se constituya mediante procesos no contaminantes y sostenibles, de lo anterior se define un proceso agrícola orgánico y actividad orgánica como: “Toda actividad agropecuaria que se sustente en sistemas naturales, que busca mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, la diversidad biológica y el manejo adecuado del agua. Excluye el uso de agroquímicos sintéticos, cuyos efectos tóxicos afectan la salud humana y causan deterioro del ambiente, y descarta el uso de organismos transgénicos. La actividad orgánica es conocida también como agricultura ecológica o biológica.

Es debido a la definición anterior que un producto hidropónico en el Perú no puede ser certificado como orgánico, sin embargo, Tamar Haspel en su artículo “Organic Food Fight!” dice lo siguiente acerca de la certificación orgánica de los productos hidropónicos: “El National Organic Standards Board, que asesora al USDA en cuanto a las normas de etiquetado, votó 8–7 para continuar permitiendo las certificaciones hidropónicas y acuapónicas”. Más adelante se explica que en realidad la certificación está siendo usada para ganar más dinero por parte de un grupo que quiere mantener este valor agregado como exclusivo, es entonces, que en el mundo práctico la discusión deja de ser filosófica para convertirse en financiera. Por otro lado, la extensión de la certificación en Estados Unidos se debe a que los productos cumplen los requisitos especificados en la norma.

5.2. Análisis de la Demanda

5.2.1. Segmentación y selección del mercado objetivo

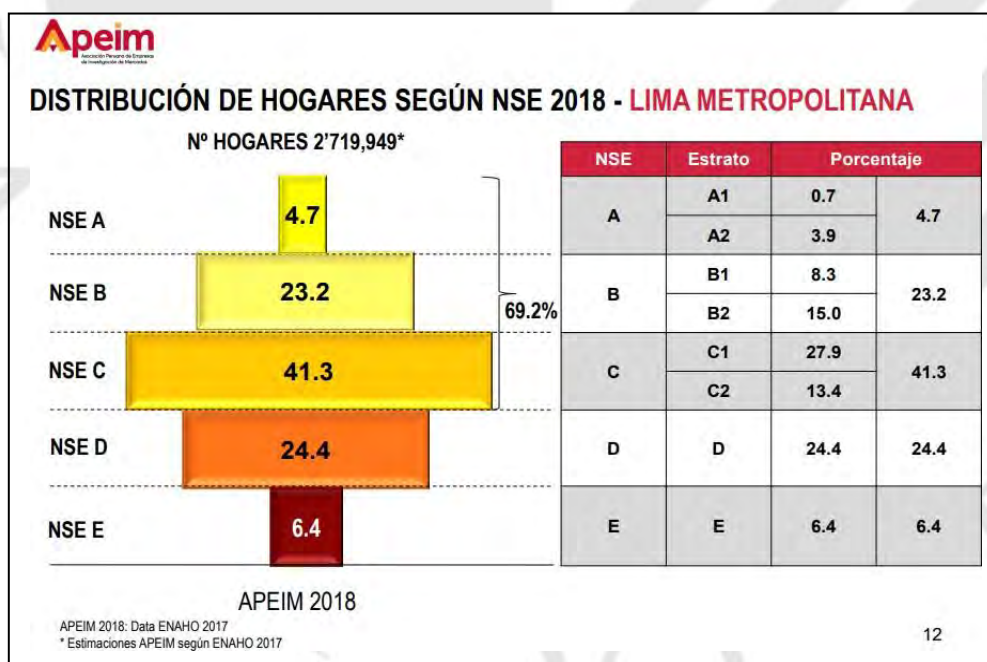
Según el censo realizado en el año 2017 por el INEI la población del Perú es de 31 237 385 personas con un tasa de crecimiento anual promedio del 1.0 %.

- **Demográfica**

- Edad: La lechuga hidropónica está dirigida para el público en general sin restricción de edad. Sin embargo, para establecer una línea base se establece el siguiente rango: de 10 a 70 años. Según el INEI en su compendio estadístico de la provincia de Lima 2017 el rango de 10 a 70 años abarcó el 79.22 % de la población limeña en el 2015.

- Género: Los productos no son excluyentes de ningún género, sin embargo, la publicidad se enfocará en el público femenino y parejas que realizan las compras de juntas debido a las conductas de compra.
- Ciclo de vida: Los productos van dirigidos tanto para solteros, matrimonios jóvenes con hijos o sin hijos como para matrimonio adultos con hijos.
- Ingresos y nivel socioeconómico: Este producto llegará a la mayoría de sectores del nivel alto y medio, como A, B, C y D. Es por ello, que se puede decir que este producto no limita su consumo ni en los sectores bajos. Según la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (2018) el 93.6 % de la población en Lima Metropolitana pertenece a los niveles señalados.

Gráfica 10. Distribución porcentual por NSE de Lima Metropolitana



Fuente: APEIM, (2018)

- **Psicográfica**

- Clase social: Los productos estarán orientadas para un público masivo. Por otro lado, se crearán diversas presentaciones en el producto principal (lechuga), ya que este va dirigido a dos grupos diferentes de mercado, según los gustos.
- Estilo de vida y personalidad: Los productos están dirigidos al consumidor con un estilo de vida como el de los proactivos; es decir, se propone que el consumidor se identifique con las similitudes que tiene dicho producto y de este modo ambos tengan beneficios.

- **Geográfica**

- Región del país: Los productos se comercializarán en los hogares de Lima metropolitana inicialmente. Se considera que el producto al tener un público objetivo llamará la atención de los demás con la finalidad de que los consumidores que aún no adquieren el producto sean atraídos para que compren el producto. Según el censo del 2017 realizado por el INEI la cantidad de personas en Lima metropolitana es de 9 485 405 personas, representando de esta forma el 30.37 % de la población total del Perú.

- **Conductual**

- Ocasiones de consumo: los peruanos que serán posibles consumidores de las lechugas hidropónicas se sentirán identificados por la sensación de estar mejorando su salud, consumiendo alimentos libres de pesticidas, y contribuyendo a cuidar el medio ambiente.

- Beneficios: Mayores nutrientes para el cuerpo humano y más fibra vegetal, la cual ayuda a la digestión.

- **Selección del mercado objetivo**

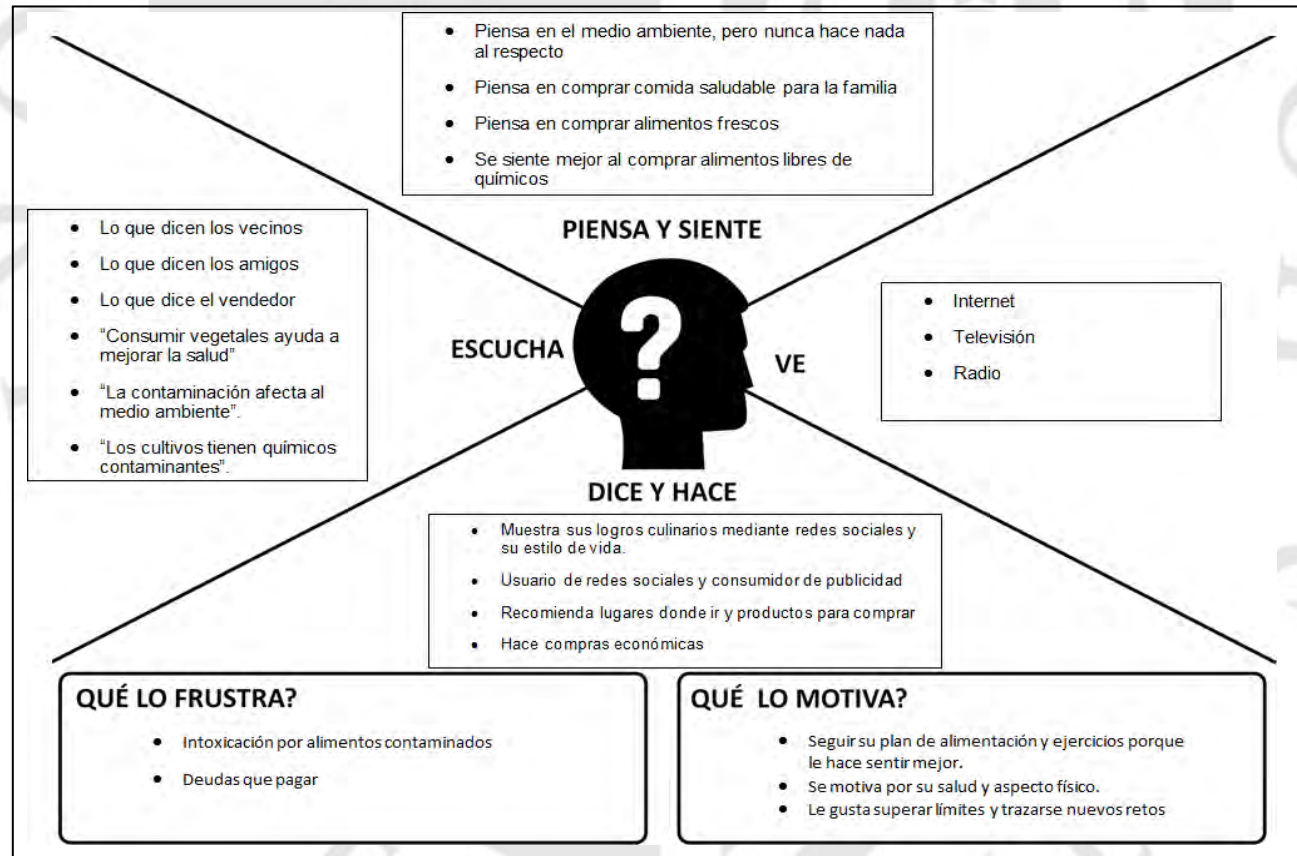
En resumen, el mercado objetivo está definido por las personas que presentan las siguientes características:

- Residen en la ciudad de Lima metropolitana.
- Sexo masculino y femenino.
- Rango de edades que va desde los 10 años hasta los 70 años.
- Nivel socioeconómico A, B, C y D.

- **Mapa de empatía**

Haciendo uso de la herramienta Mapa de Empatía se conoce el perfil del cliente más a profundidad (ver Gráfica 11), permitiendo conocer mejor el mercado.

Gráfica 11. Mapa de empatía



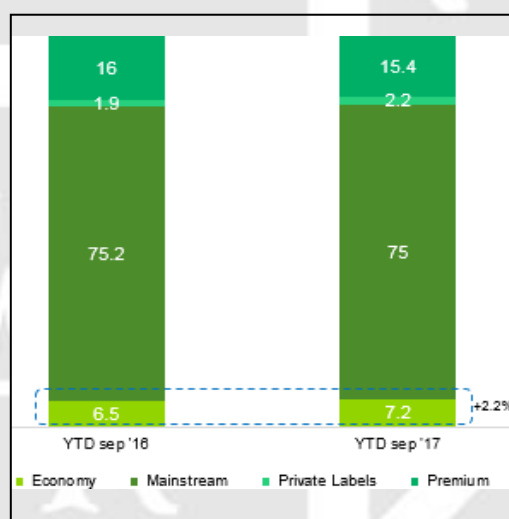
Fuente: elaboración propia

5.2.2. Análisis cualitativo del segmento (perfil del consumidor)

- Fuentes de información secundaria

En una reciente publicación al año 2018 en la página de Kantar WorldPanel se indica que 7 de cada 10 compradores peruanos gastan en marcas tradicionales, sin embargo, las marcas económicas están ganando terreno con un crecimiento del 2% (ver Gráfica 12). Del mismo modo, se manifiesta lo siguiente: “Dentro del segmento económico, la canasta más representativa es cuidado personal, con una participación de 44%. Le siguen la canasta de bebidas con 26%, alimentos con 17% y cuidado del hogar con 12%”; siendo la sección de cuidado del hogar la única sin variación”.

Gráfica 12. Porcentaje de gasto del consumidor con respecto a las marcas



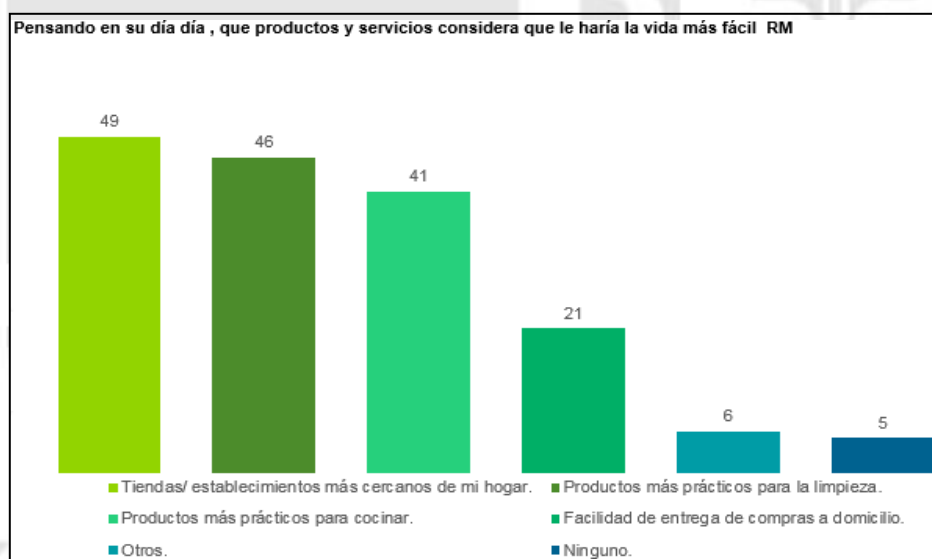
Fuente: página web kantarworldpanel

Por otro lado, el perfil del comprador económico es observado como: “(...) amas de casa entre 35 a 44 años las que más adquieren las marcas económicas representando un 29%, seguidas por las amas de casa jóvenes con un 28% y las amas de casa maduras con un 26%. En cuanto a su localización, el 63% se concentra en Lima, el 13% en la región norte, el 12% en la región sur, el 8% en el oriente, y el 4% en las zonas del norte chico y sur chico. Los hogares que más han contribuido al crecimiento de las marcas económicas en el periodo de análisis, son los hogares del nivel socioeconómico A/B, así como los hogares de Lima y de la región Oriente. También se determinó que los hogares de amas de casa jóvenes están más

predispuestas a comprar marcas del segmento económico”. Además, el estudio también manifiesta que los hogares que tienen mayor preferencia por los productos económicos son los del nivel socioeconómico C y D.

De igual forma, Kantar worldpanel (2018), referido a la cercanía de los canales, indica que “(...) Cinco de cada diez mujeres afirmaron que tener tiendas y establecimientos más cercanos a su hogar facilitarían sus actividades diarias”.

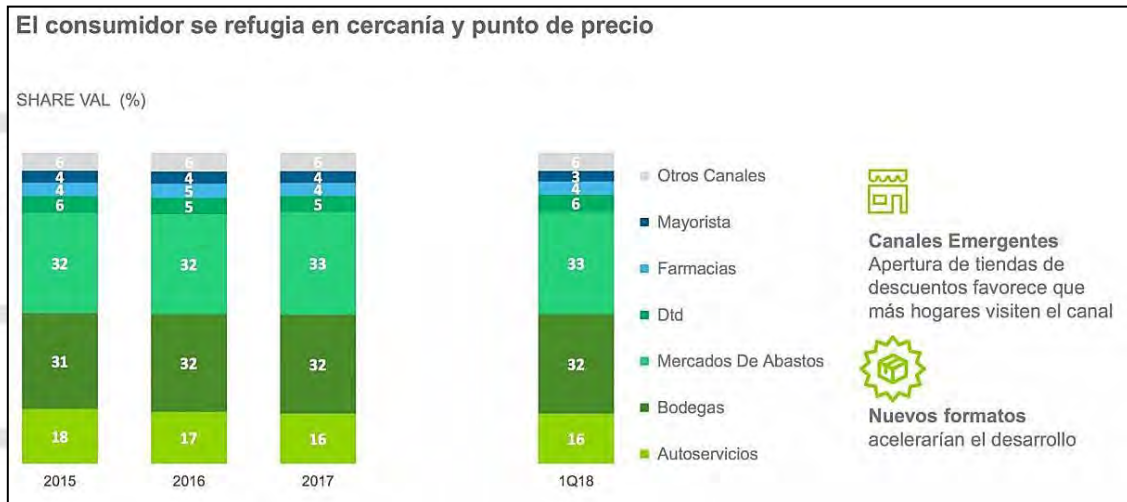
Gráfica 13. Encuesta de productos y servicios



Fuente: www.kantarworldpanel.com/pe

Reforzando lo anterior, en mayo del presente año 2018 una publicación del diario Gestión, en donde se expone un estudio realizado por la empresa Kantar Wolrdpanel, se fortalece la conjetura que el consumidor prefiere comprar en las cercanías (ver grafica 13).

Gráfica 14. Participación de los consumidores en los canales

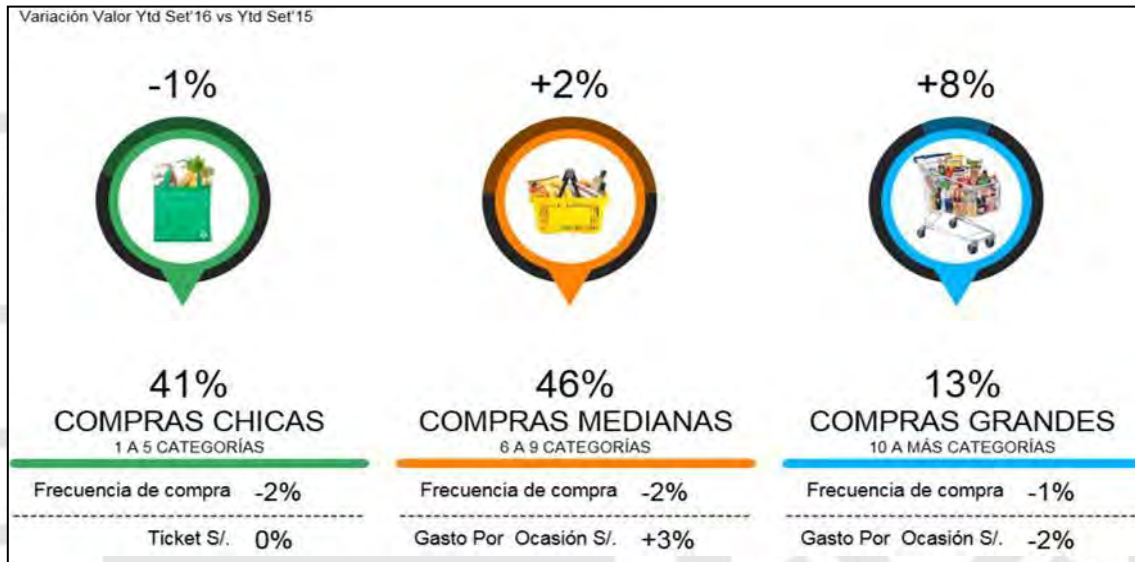


Fuente: página web kantarworldpanel

Por otro lado, Kantar Worldpanel (2017) señala, con respecto a los canales de ventas, que: “Se mantiene la tendencia del shopper a comprar en canales de cercanía, más del 60% del gasto del shopper se encuentra concentrado en el canal tradicional, incrementándose la convivencia entre bodegas y mercados en 4pp. Sin embargo, en promedio los shoppers acuden a cuatro canales en un mes”. Además, se señala que las bodegas están ganando más protagonismo en las compras por reposición repercutiendo así en un aumento del ticket en el canal.

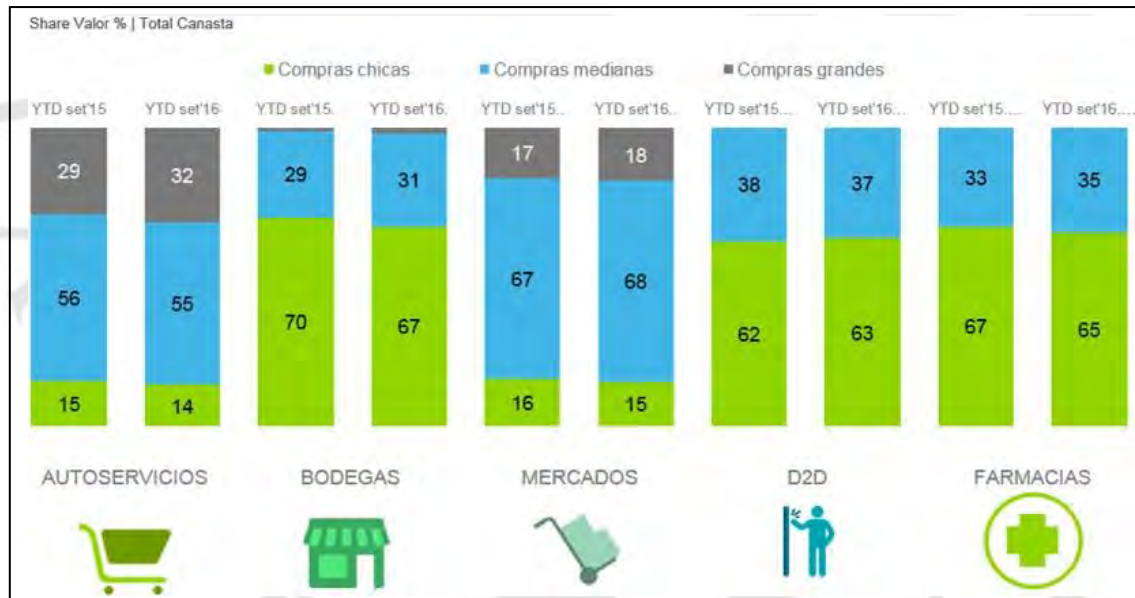
Desde el punto de vista de cantidad de productos comprados Kantar Worldpanel (2016) en su artículo señala lo siguiente: “El 46% del presupuesto del shopper está destinado a ‘Compras medianas’, observando en los primeros 9 meses del año que está tendencia se viene acentuando, al incrementarse el gasto dentro de esta rutina”. Es decir, el 46% de los compradores peruanos compran de 6 a 9 categorías de productos siendo los canales más utilizados para lo descrito los autoservicios y mercados, ya que concentran más del 50% del gasto del comprador (ver Gráfica 14), cabe indicar que el crecimiento en las compras medianas se da en todas las canastas que analiza el estudio a excepción de los lácteos.

Gráfica 15. Porcentaje de tipo de compras y su variación



Fuente: www.kantarworldpanel.com/pe

Gráfica 16. Tipos de compras con respecto a los canales disponibles



Fuente: www.kantarworldpanel.com/pe

Según lo observado en los estudios del consumidor se puede inferir que los clientes están más orientados a comprar en los canales cercanos a su ubicación, por lo tanto, el canal de las bodegas para productos que necesitan reposición es sumamente importante.

5.2.3. Demanda histórica: Demanda Interna Aparente

A continuación, se presenta los valores de exportaciones, producción y Demanda Interna Aparente de la lechuga durante los años 2010 al 2016. Por otro lado, se debe especificar la ausencia de importaciones de dicho producto en el rango de tiempo analizado.

Tabla 12. Demanda Interna Aparente Lechuga

Año	Producción (TM)	Exportación (TM)	Importación (TM)	Demanda interna aparente (TM)
2010	50 443	576.151	0	49866.97
2011	49 014	514.272	0	48499.59
2012	53 130	322.626	0	52807.54
2013	59 925	322.79	0	59602.49
2014	64 360	261.176	0	64098.82
2015	68 545	220.028	0	68325.42
2016	73 559	266.28	0	73293.15
2017	74099	286.534	0	73812.47

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego – AgroData

De la tabla 12 se observa crecimiento anual significativo, esto se debe a la creciente preocupación por la alimentación saludable que se vive en la actualidad.

5.2.4. Mercado Potencial (Consumo del producto)

- **Patrones de consumo: incremento poblacional y consumo per cápita**

En este ítem se determinará la demanda potencial del producto aplicando segmentación y características del consumo. Según el INEI en la encuesta nacional de Presupuestos familiares (2009) el consumo per cápita de lechugas en el Perú es de 1.5 Kg por persona.

- **Determinación del mercado potencial**

Tomando en cuenta la población de Lima metropolitana y el consumo per cápita promedio se tiene lo siguiente:

Tabla 13. Demanda potencial en masa y unidades

Año	Población Perú	Población Lima	Consumo promedio (Kg/hab.)	Demanda potencial (Kg)	Demanda potencial Lima (Kg)
2018	31549758.85	9581661.76	1.5	47324638.3	14372492.6
Toneladas Métricas				47324.6	14372.5
Unidades de 200 g				236623191	71862463

5.2.5. Demanda mediante fuentes primarias

Para sesgar al mercado objetivo se aplicaron 16 preguntas a 100 personas; para el diseño y ejecución de las encuestas se utilizó la página web de Google Drive que permite la creación de formularios en línea de forma gratuita y elabora gráficos resumen (Ver anexo).

- **Resultados de la encuesta**

Tabla 14. Ficha de encuestados

Total de encuestados	100
Mujeres	61
Hombres	39

Tabla 15. Intención de compra

Respuestas de intención de compra (¿Qué tan probable es que consumas lechuga hidropónica?)	Número de respuestas	Porcentajes
Extremadamente probable	14	14%
Muy probable	37	37%
Algo probable	35	35%
No tan probable	10	10%
Nada probable	4	4%

Entonces la intención de compra se obtiene de la suma de los porcentajes de las respuestas afirmativas de los encuestados para adquirir la lechuga hidropónica.

$$\text{Intención} = 14\% + 37\% = 51\%$$

De esta manera se concluye que un 51% de las personas tienen la intención de consumir lechugas hidropónicas.

5.2.6. Proyección de la demanda

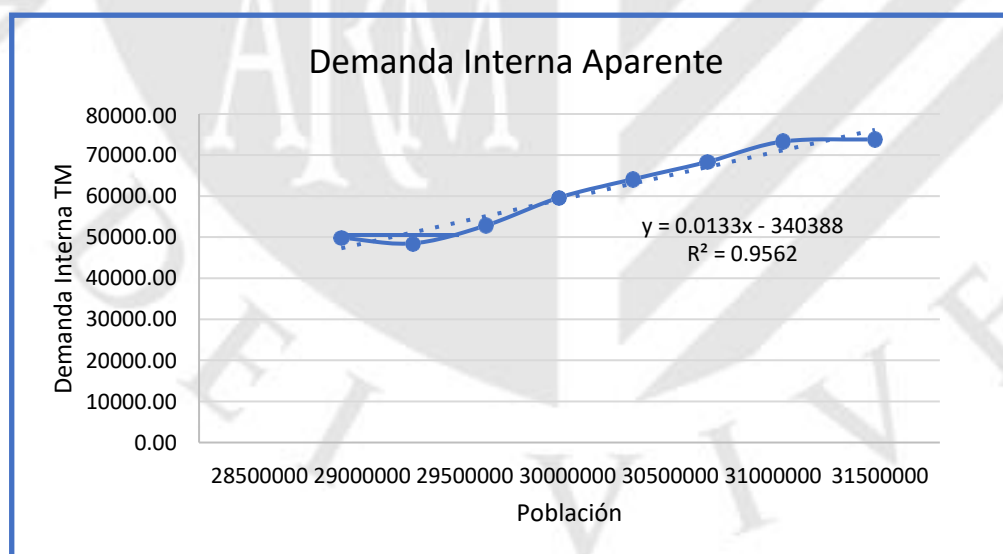
Para realizar la proyección de la demanda se debe relacionar la demanda con la población en cada año.

Tabla 16. Relación entre la población y la demanda interna aparente para cada año

Año	Demanda interna aparente TM	Población
2010	49866.97	29075881
2011	48499.59	29366640
2012	52807.54	29660306
2013	59602.49	29956909
2014	64098.82	30256478
2015	68325.42	30559043
2016	73293.15	30864633
2017	73812.47	31237385

Se realiza una regresión lineal con la información anterior para determinar la ecuación de la proyección futura:

Gráfica 17. Regresión lineal de la demanda



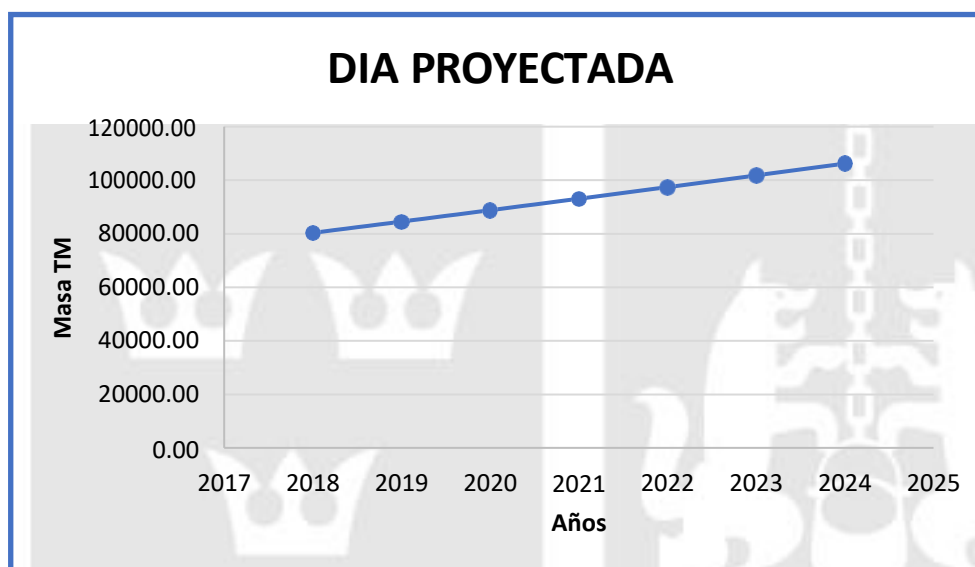
Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior, se observa que existe una buena correlación entre la población y la demanda tras aplicar una ecuación lineal, siendo el valor del coeficiente de correlación 0.9562. Finalmente, la ecuación hallada en la regresión es utilizada para calcular la proyección de la demanda en los años siguientes.

Tabla 17. Proyección de la demanda interna aparente de lechugas

Año	Demanda interna aparente TM	Población
2010	49866.97	29075881.37
2011	48499.59	29366640.18
2012	52807.54	29660306.59
2013	59602.49	29956909.65
2014	64098.82	30256478.75
2015	68325.42	30559043.54
2016	73293.15	30864633.97
2017	73812.47	31237385
2018	80325.23	31549758.85
2019	84532.36	31865256
2020	88781.57	32183909
2021	93073.27	32505748
2022	97407.88	32830806
2023	101785.85	33159114
2024	106207.59	33490705

Gráfica 18. Demanda interna aparente proyectada



Fuente: elaboración propia

5.2.7. Consideraciones de la vida útil del proyecto

Tras las evaluaciones matemáticas realizadas se puede deducir un panorama favorable para el mercado de lechugas hidropónicas, adicionalmente, las tendencias de consumo saludable respaldan los datos mencionados. Otra consideración a tener en cuenta es que el presente proyecto se analizará 5 años, lo que dará un horizonte detallado de la evolución de la inversión.

5.3. Análisis de la oferta

5.3.1. Análisis de la competencia

Se realiza un estudio de las empresas productoras de lechugas hidropónicas en Lima metropolitana (ver Tabla 18).

Tabla 18. Empresas productoras de lechugas

Empresa	Productos	Puntos de venta
Invernaderos hidropónicos del Perú S.A.	Tomate, berenjena, pimiento, lechugas, espinaca	Supermercados
Vermi S.A.C.,	Apio, Berenjena, albahaca, espinaca, lechuga	Supermercados
Productos Alimenticios Florencia S.A.	Lechuga hidropónica en bolsa Espinaca	Supermercados, mercados

Fuente: elaboración propia

5.3.2. Oferta o producción histórica

Tabla 19. Producción histórica de lechuga

Año	Producción (Oferta)	
	Lima metropolitana	Lima
2013	-	37550
2014	20723	20995
2015	20989	25726
2016	20561	27106
2017	20232	28610
2018	-	-

Fuente: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (Minagri)

5.4. Determinación de la demanda para el proyecto

En este punto, se trabajará la demanda proyectada del producto tomando en cuenta la segmentación de mercado realizada para ubicar el mercado del producto y las encuestas.

Tabla 20. Demanda del proyecto

Año	Demanda interna aparente (TM)	Población en Lima Metropolitana (30.37%)	NSE A, B, C y D (93.6%)	Edad de 10 - 70 años (79.22%)	Encuesta (51%)	Demanda del proyecto en unidades (und = 200 g)	Demanda del proyecto mensual (Und)	Demanda del proyecto Diaria (und)	Demanda del proyecto Diaria (Kg)	Demanda Meta mensual 1% (und)
2018	80325.23	24394.77	22833.51	18088.70	9225.24	46126194	3843850	153754	30750.80	38438
2019	84532.36	25672.48	24029.44	19036.12	9708.42	48542112	4045176	161807	32361.41	40452
2020	88781.57	26962.96	25237.33	19993.02	10196.44	50982189	4248516	169941	33988.13	42485
2021	93073.27	28266.35	26457.31	20959.48	10689.33	53446667	4453889	178156	35631.11	44539
2022	97407.88	29582.77	27689.48	21935.60	11187.16	55935789	4661316	186453	37290.53	46613
2023	101785.85	30912.36	28933.97	22921.49	11689.96	58449803	4870817	194833	38966.54	48708
2024	106207.59	32255.24	30190.91	23917.24	12197.79	60988957	5082413	203297	40659.30	50824

5.5. Comercialización

5.5.1. Canales de distribución

Según la encuesta realizada sobre los medios donde se acostumbra hacer compras se obtuvieron los siguientes:

Tabla 21. Lugares preferidos para comprar lechugas

Lugar	Porcentaje (%)
Mercados	74
Supermercados	19
Bodega	5
Huerta	1
Internet	1

Es por lo anterior, que el canal de distribución elegido será un canal indirecto, es decir, aquel que será distribuido en comercios minoristas, y posteriormente pasará al cliente final. Se enviará la mercadería a las cadenas minoristas mediante un servicio de transporte tercerizado de acuerdo a la cantidad solicitada. Adicionalmente, en los comercios minoristas se pueden establecer alianzas para instalar un espacio de venta propio de la marca haciendo uso de exhibidores para diferenciarnos del resto.

Figura 13. Canal indirecto



Fuente: página web Marketing and bussinessbyjd

También se pueden dar a conocer a los clientes mediante los canales indirectos de distribución en ferias ocasionales de productos vegetales, puestos de venta en ruta.

Figura 14. Venta en ruta



Fuente: gobierno argentino <https://inta.gob.ar>

Figura 15. Venta en ferias



Fuente: gobierno argentino <https://inta.gob.ar>

5.5.2. Publicidad y promoción

Debido a que la encuesta muestra que un 84% de las personas encuestadas utiliza como medio de comunicación más frecuente las redes sociales, entonces la publicidad se distribuirá en Facebook, Instagram, Youtube y blogs. La información a publicitar estará referida a la calidad del producto, beneficios del consumo, etc.

5.5.3. Precios

Debido a que la lechuga hidropónica existe actualmente en el mercado se tomará como referencia los precios ofrecidos en el supermercado Wong y mercados distritales (Tabla 22).

Tabla 22. Precio de lechugas en los mercados

Producto	Precio (S/.)
Lechuga Crespá	2.2
Lechuga Romana	4.0

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

6.1. Localización de Planta

6.1.1. Macro localización (Análisis Factorial, Evaluación, Selección)

- Factores de localización

Se han encontrado varios factores importantes para realizar la localización de la planta, de los cuales se ha escogido los más relevantes como se muestra a continuación

- Cercanía al mercado

Este factor es el más importante debido a que el mercado al que está enfocado el producto es el de consumo masivo, por lo tanto, los principales clientes estarán ubicados en las principales ciudades (con mayor población), adicionalmente es necesaria una buena aproximación a nuestro mercado objetivo.

Este mercado objetivo lo encontramos en todo el país, sin embargo, con respecto a los departamentos con mayor población se sabe lo siguiente: según el censo 2017 realizado por el INEI la población total en el Perú es de 31 237 385 personas, siendo el 50.8% mujeres y 49.2% hombres. Del mismo modo, la mayor población se encuentra en Lima con 9 485 405 personas, la segunda y tercera mayor población se encuentran en Piura y La Libertad con 1 856 809 y 1 778 080 personas respectivamente. De acuerdo a lo anterior, debido a la mayor cantidad de personas presentes en dichos departamentos se determinan como alternativas para la localización.

- Abastecimiento de agua

Este es un factor muy importante debido a que el agua es un insumo necesario e insustituible para nuestro proceso de producción, por lo que la localización que elijamos deberá contar con un buen servicio de abastecimiento de agua.

- Servicios de transporte

Este factor es importante debido a que mientras más cerca se ubique la planta del mercado objetivo, menores serán los costos de transporte, ya que se puede encontrar mayor disponibilidad de transporte, y mayores vías de acceso rápido, con lo que se lograrían minimizar costos y aumentar nuestro margen. Se deberá tener en cuenta el tipo de carreteras y el clima de la región para que no afecte al transporte de nuestra materia prima y de nuestro producto terminado.

- Disponibilidad de Terrenos

Este factor es tan importante como la disponibilidad servicios de transporte debido a que la disponibilidad de terrenos influye en la localización, y asimismo el costo de ellos. Es necesario tener en cuenta que la planta se debe ubicar en una zona despejada de edificios y expuesta al sol. Considerando el ambiente en el cual se instalará la planta productora, se deberá evaluar la disponibilidad de adquirir o alquilar un terreno dentro de zonas agrícolas y analizar las variaciones y los pagos de tributos.

- Abastecimiento de energía

La energía eléctrica es un factor importante, ya tanto las bombas de impulsión como los artículos de oficina funcionan a través de la energía eléctrica. Es importante que la región en la que se ubique la planta no tenga limitaciones en cuanto a los kw necesarios a consumir. Este factor es tan importante como el abastecimiento de agua.

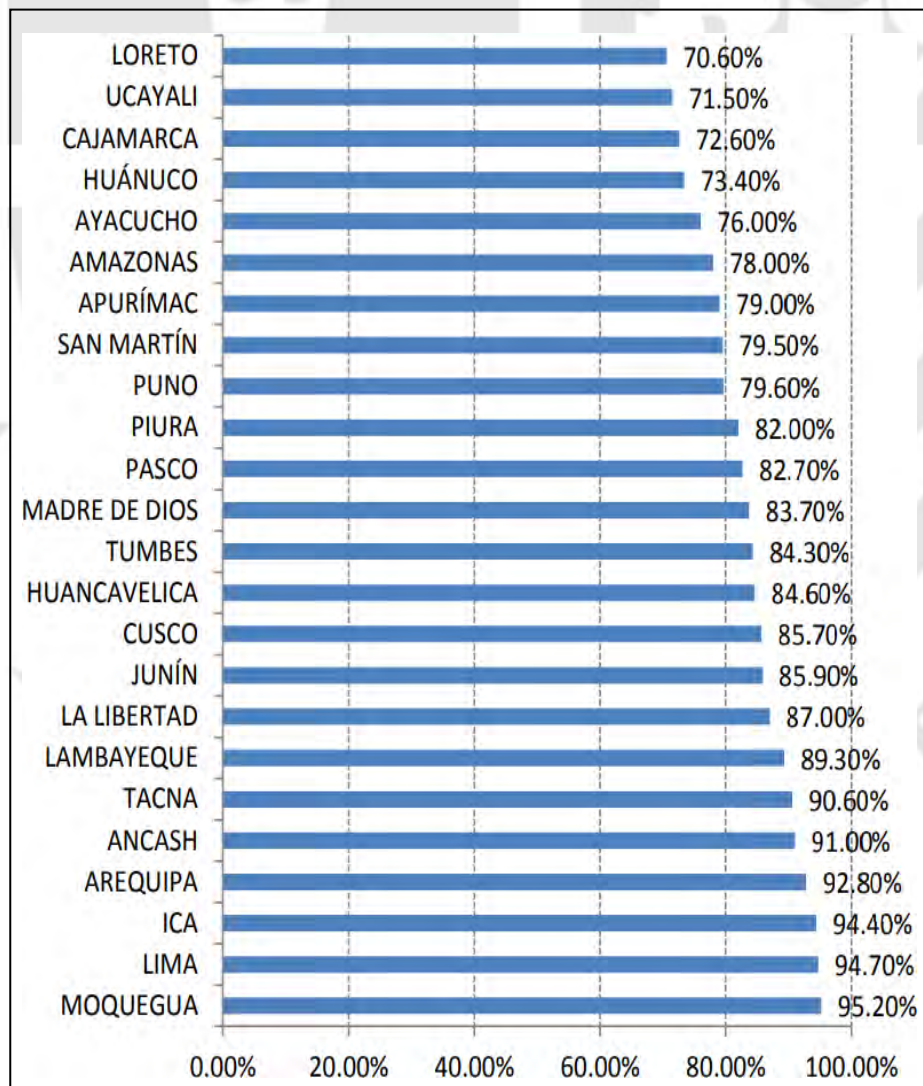
- **Macro localización**

A continuación, se evalúan las posibles ubicaciones de la planta a nivel macro localización, teniendo en cuenta los factores antes mencionados para la decisión final.

Como alternativas de localización tenemos las siguientes:

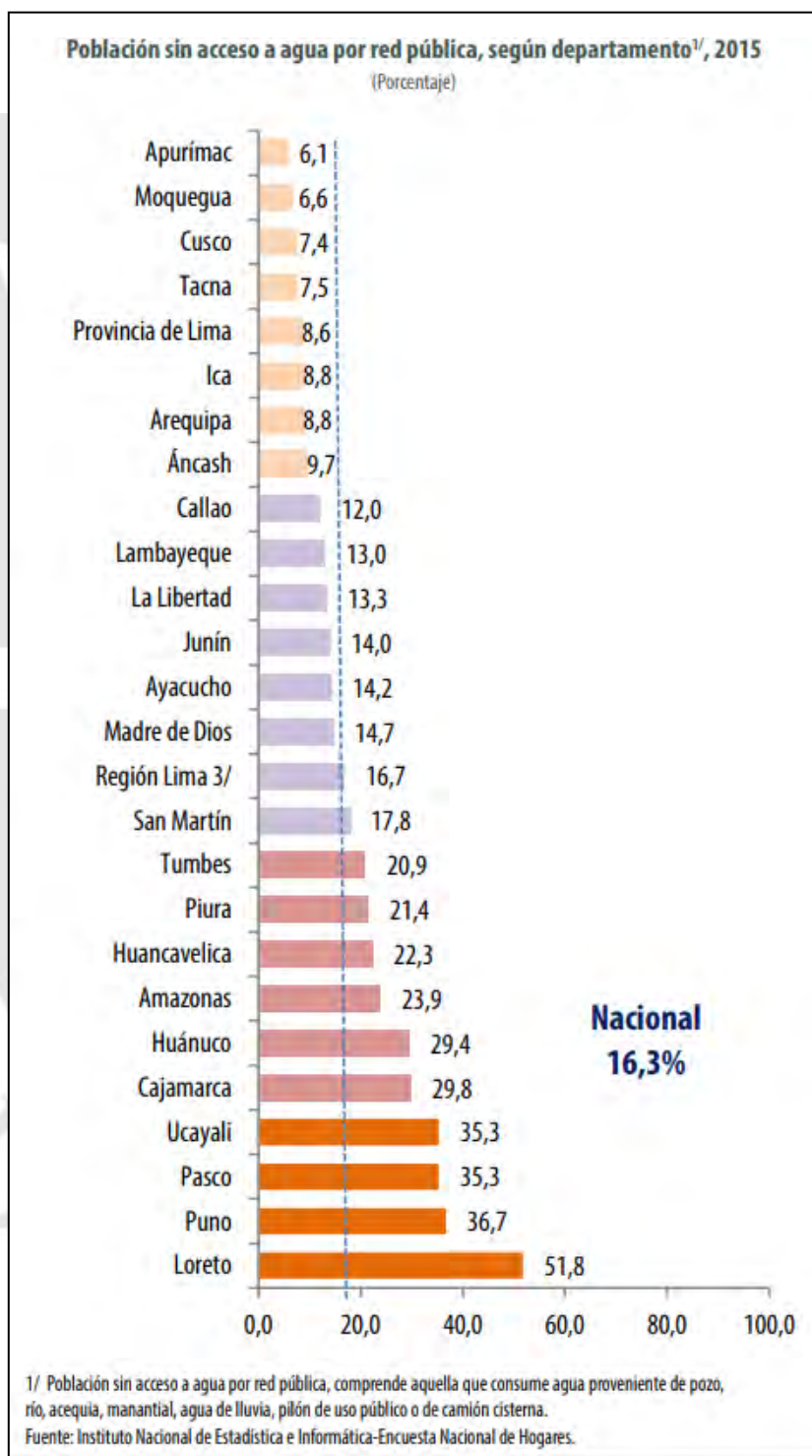
- ✓ Lima
- ✓ Piura
- ✓ La Libertad

Gráfica 19. Acceso a la energía eléctrica en el Perú (2012)



Fuente: MINEM

Gráfica 20. Población sin acceso a agua por red pública en los departamentos del Perú



Fuente: INEI. Formas de acceso al agua y saneamiento (2016)

- Piura y La Libertad

Piura y La Libertad son zonas de agricultura y agroindustria, por lo tanto, se encontrarán terrenos con amplias hectáreas y costos muy accesibles, en comparación con Lima. Sin embargo, tienen menos abastecimiento de agua y energía eléctrica y adicionalmente tiene menos población, es decir, menos demanda.

- Lima

En Lima se encuentra la mayor cantidad de mercado objetivo, el problema que se podría tener es la poca disponibilidad de terreno ya que suelen ser más costosos. Sin embargo, el costo de transporte es menor.

Para el análisis de macro localización se utilizó el método de ranking de factores:

Tabla 23. Matriz de enfrentamiento

Factor	Cercanía al mercado	Abastecimiento de agua	Servicios de transporte	Disponibilidad de terrenos	Abastecimiento de energía	Suma	Wj
Cercanía al mercado	—	0	1	1	0	2	0.15
Abastecimiento de agua	1	—	1	1	1	4	0.31
Servicios de transporte	0	0	—	1	1	2	0.15
Disponibilidad de terrenos	0	0	1	—	0	1	0.08
Abastecimiento de energía	1	1	1	1	—	4	0.31
				Total		13	

Fuente: elaboración propia

- **Escala de puntuación**

- ✓ Excelente: 10
- ✓ Muy bueno: 8
- ✓ Bueno: 6
- ✓ Regular: 4
- ✓ Deficiente 2

Tabla 24. Ranking de factores

		Lima		Piura		La Libertad	
Factor	Wj	Calif.	Rij	Calif.	Rij	Calif	Rij
Cercanía al mercado	0.15	10	1.5	8	1.2	6	0.9
Abastecimiento de agua	0.31	10	3.1	6	1.86	8	2.48
Servicios de transporte	0.15	10	1.5	8	1.2	8	1.2
Disponibilidad de terrenos	0.08	6	0.48	10	0.8	10	0.8
Abastecimiento de energía	0.31	10	3.1	6	1.86	8	2.48
Total		Total	9.68	Total	6.92	Total	7.86

De la cual podemos concluir que la mejor ubicación para la planta a nivel macro sería en el departamento de Lima.

6.1.2. Micro localización

De acuerdo al nivel de macro localización se determinó que el departamento que cumple las mejores condiciones es Lima para la instalación de la planta. En la ciudad de Lima se encuentran 8 parques industriales de los cuales se analizarán los siguientes: Carabayllo, Ate y Villa el Salvador.

- **Agua y desagüe**

Todos los distritos poseen niveles aceptables de abastecimiento por lo que no sería un problema.

- **Energía eléctrica**

Todos los distritos poseen niveles aceptables de abastecimiento por lo que no sería un problema.

- **Disponibilidad de terreno**

La disponibilidad de terrenos en los sectores está relacionada con el precio por metro de cuadrado de los mencionados.

Tabla 25. Precio referencial de terrenos por distrito

Distrito	Precio de terrenos (S./m²)
Ate	3689
Carabaylo	2387
Villa el Salvador	2574

Elaboración propia

Fuente: Asociación de desarrolladores inmobiliarios

Seguridad ciudadana

Tabla 26. Número de denuncias por distrito en Lima Metropolitana y Callao, 2017

Distrito	Número de denuncias	Distrito	Número de denuncias
San Juan de Lurigancho	7,799	Lurigancho - Chosica	1,419
Callao	7,704	Barranco	1,260
Comas	6,869	Surquillo	1,257
Lima Cercado	6,814	Santa Anita	1,231
La Victoria	6,753	San Luis	1,178
Santiago de Surco	4,461	San Isidro	899
Ate	4,401	Pueblo Libre	822
San Martín de Porres	4,310	Magdalena	756
Los Olivos	4,157	Jesús María	735
El Agustino	4,016	Lince	731
Independencia	4,015	Ancón	608
Chorrillos	3,797	La Molina	463
Puente Piedra	2,571	Carmen de la Legua	453
San Juan de Miraflores	2,433	La Perla	447
San Borja	2,393	Cieneguilla	426
Rimac	2,391	San Miguel	406
Carabaylo	2,381	Mi Perú	350
Ventanilla	2,307	Chaclacayo	182
Villa María del Triunfo	2,124	Lurín	181
Breña	2,092	Santa Rosa	167
Villa El Salvador	1,693	Pachacámac	166
Miraflores	1,578	La Punta	153
Bellavista	1,457	Pucusana	101
		Punta Hermosa	93
		San Bartolo	82
		Punta Negra	81
		Santa María del Mar	11

Fuente: PNP

Fuente: Boletín Lima Cómo Vamos

Tabla 27. Matriz de enfrentamiento

Factor	Agua y desagüe	Energía eléctrica	Disponibilida d de terrenos	Seguridad ciudadana	Suma	Wj
Agua y desagüe	—	0	1	0	1	0.166
Energía eléctrica	0	—	1	0	1	0.166
Disponibilidad de terrenos	1	1	—	1	3	0.5
Seguridad ciudadana	0	0	1	—	1	0.166
				Total	6	

- Escala de puntuación

- ✓ Excelente: 10
- ✓ Muy bueno: 8
- ✓ Bueno: 6
- ✓ Regular: 4
- ✓ Deficiente 2

Tabla 28. Ranking de factores

		Ate		Carabaylo		Villa el Salvador	
Factor	Wj	Calif.	Rij	Calif.	Rij	Calif	Rij
Agua y desagüe	0.166	10	1.66	10	1.66	10	1.66
Energía eléctrica	0.166	10	1.66	10	1.66	10	1.66
Disponibilidad de terrenos	0.5	6	3	10	5	8	4
Seguridad ciudadana	0.166	4	0.664	6	0.996	8	1.328
Total		Total	6.98	Total	9.31	Total	8.65

De la cual podemos concluir que la mejor ubicación para la planta a nivel micro sería en el distrito de Carabayllo.

Para mayor exactitud se ha planteado trabajar con el siguiente perfil de terreno:

Figura 16. Perfil del terreno señalado en rojo



Fuente: Google maps

Tabla 29. Ubicación y características del terreno

Ubicación	Predio Chocas – Lote 20 UC. 10288
Área (ha)	1.007
Perímetro (metros lineales)	589.54
Dimensiones (metros lineales)	241.87 x 261.67 x 40.00 x 46.00

6.2. Proceso productivo

6.2.1. Descripción del proceso productivo

A continuación, se describe el proceso de producción de la lechuga hidropónica mediante el sistema NFT vertical:

a) Humidificar el almácigo

El proceso consiste en agregar agua potable al contenedor que sostiene el almácigo debiendo evitarse el exceso, es decir, la formación de una suspensión parcial. Se mantiene la conductividad del almácigo en 50 micro moles/m-2s-1 para asegurar una buena germinación.

b) Preparación del almácigo

Consiste en colocar 2 semillas en cada espacio delimitado para el crecimiento inicial de la planta.

c) Irrigación

Consiste en agregar agua potable hasta la humidificación del sistema cada 12 horas hasta el día 5. La humidificación del sistema depende del flujo de agua agregado.

d) Irrigación nutritiva

Consiste en agregar agua con fertilizante hasta la humidificación del sistema mencionado cada 12 horas hasta el día 10.

e) Evaluación visual

Consiste en evaluar si las plantas presentan problemas de color en sus hojas.

f) Extracción de plantas

En este proceso se extraen las plantas del almácigo.

g) Selección de plantas

Consiste en evaluar el tamaño de las plantas, decoloraciones y tamaño de raíces con el objetivo de separar las defectuosas.

h) Trasplante

Las plantas se trasladan al sistema de Raíz flotante, es decir, se colocan en una plancha que se encuentra flotando en un contenedor con solución nutritiva.

i) Oxigenación

Cada 12 horas se mueve la solución nutritiva del sistema de raíz flotante con el objetivo de mantener altas concentraciones de oxígeno disuelto.

j) Evaluación de concentraciones

Se determina la disminución de concentraciones mediante la diferencial de conductividad o concentraciones de ión característico, también se determina la concentración de oxígeno disuelto.

k) Reposición de concentraciones

Se agrega una determinada cantidad de solución nutritiva concentrada para reponer los iones consumidos.

l) Extracción de plantas

En este proceso se extraen las plantas del sistema de raíz flotante.

m) Selección de plantas

Se evalúan si las plantas extraídas tienen el tamaño y coloración adecuada.

n) Trasplante a sistema NFT

En este proceso se colocan las plantas en buen estado en las tuberías del sistema NFT vertical.

o) Medición de valores fisicoquímicos

Se miden las concentraciones de oxígeno disuelto, iones característicos y conductividad cada 24 horas durante todo el periodo de crecimiento final (28 días).

p) Medición visual de las plantas

Consiste en evaluar visualmente la coloración, tamaño y orientación de las plantas.

q) Cosecha

Se extraen las lechugas una vez finalizado el tiempo de crecimiento.

r) Control de calidad

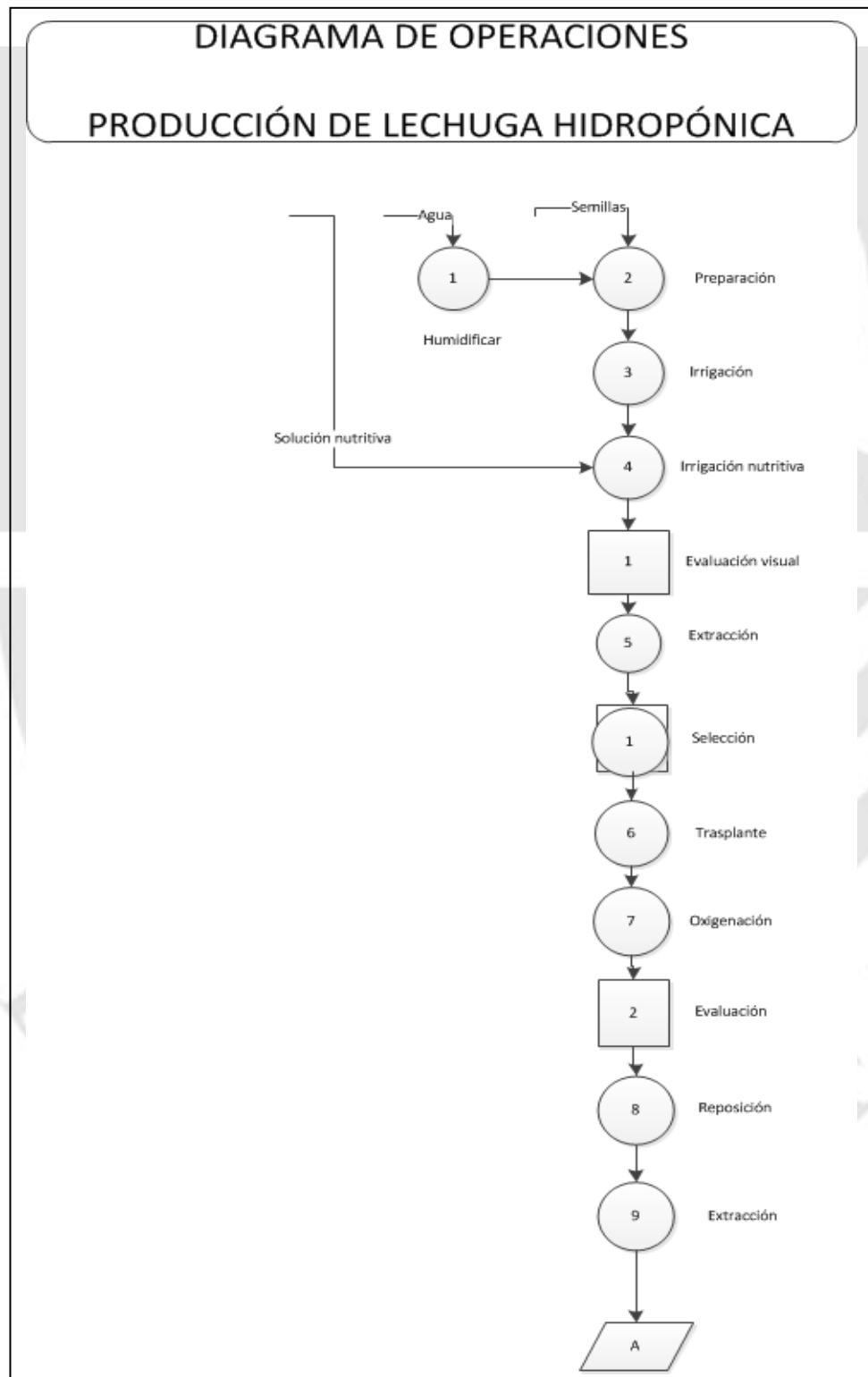
Se extrae una muestra representativa para evaluar los parámetros de calidad (concentraciones de iones, humedad, masa y evaluaciones microbiológicas).

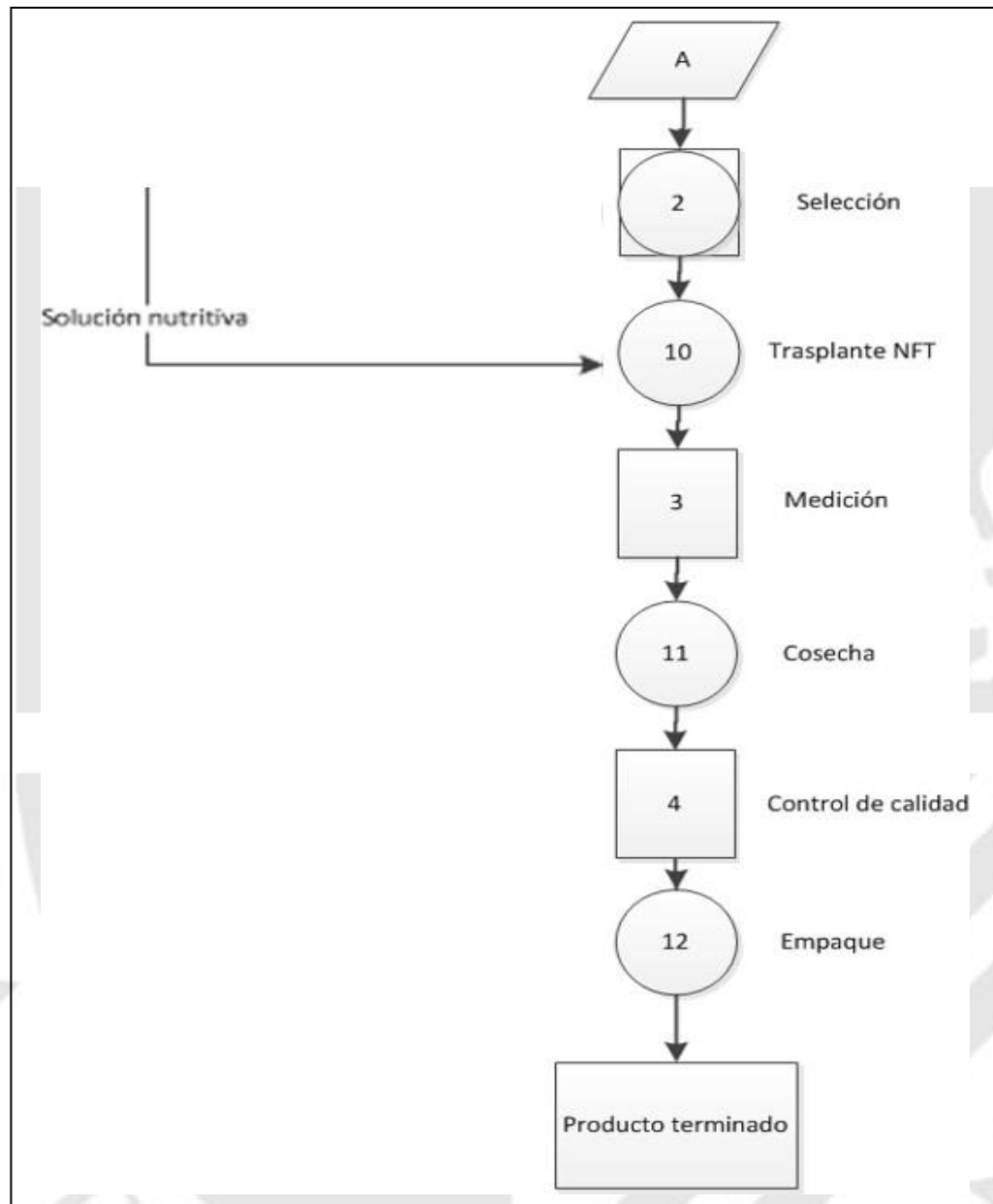
s) Empaque

Consiste en colocar las lechugas en bolsas para su distribución final. Estas bolsas contienen pequeñas cantidades de solución nutritiva para asegurar mayor duración de la planta.

6.2.2. Representación gráfica de las operaciones

Gráfica 21. Diagrama de operaciones





6.2.3. Programa de producción anual

Tabla 30. Producción anual proyectada

Producto\Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Lechuga crespa (unid)	297400	374136	391560	409152	426924
Lechuga Romana (unid)	127460	160344	167808	175356	182976
Total	424860	534480	559368	584508	609900

6.3. Tamaño de planta

6.3.1. Relación tamaño mercado

El tamaño de planta se encuentra condicionado por el tamaño del mercado, es por ello que deberá verificarse que la demanda no sea inferior al tamaño mínimo y de no encontrarse limitación alguna en tecnología, financiamiento y recursos productivos, se podrá seleccionar la demanda del último año del proyecto como tamaño de planta.

Tabla 31. Demanda para el proyecto

Año	Demanda del proyecto en unidades (und = 200 g)	Demanda del proyecto mensual (Und)	Demanda del proyecto Diaria (und)	Demanda del proyecto Diaria (Kg)	Demanda Meta mensual 1% (und)	Demanda anual (und)
2018	46126194	3843850	153754	30750.80	38438	461262
2019	48542112	4045176	161807	32361.41	40452	485421
2020	50982189	4248516	169941	33988.13	42485	509822
2021	53446667	4453889	178156	35631.11	44539	534467
2022	55935789	4661316	186453	37290.53	46613	559358
2023	58449803	4870817	194833	38966.54	48708	584498
2024	60988957	5082413	203297	40659.30	50824	609890

6.3.2. Relación tamaño-recursos productivos

Para este análisis es necesario determinar las limitaciones en cuanto a recursos de mano de obra y materiales productivos, pero en el caso del proyecto los insumos no vienen a ser un determinante para limitar el tamaño de planta debido a las políticas de inversión del gobierno al sector agrícola, implementación de programas de semillas y semillas mejoradas para lograr crecimientos en el PBI.

La disponibilidad de mano de obra tampoco es una limitación debido a que actualmente existe una gran demanda de empleo, y existen profesionales capacitados para nuestro sector en el país.

6.3.3. Relación tamaño-tecnología (Tecnología disponible)

En la planta se operará 1 turno/día, 8 hr/turno, 6 días/semana, 52 semanas/año. Lo que da 2496 horas disponibles/año.

La mayoría de procesos son manuales, la velocidad de producción depende los módulos NFT vertical utilizados, solo existirá máquinas para bombeo de los sustratos y etiquetado. En conclusión, el tamaño de planta en base a la tecnología no es un limitante de la producción.

6.3.4. Relación tamaño-financiamiento

Una opción para la fuente de financiamiento que se considerará para el presente proyecto es COFIDE, por su Plan PROPEM, el cual tiene como objetivo impulsar el desarrollo y la mejora de la pequeña empresa peruana, mediante el financiamiento de proyectos.

6.3.5. Relación tamaño-Inversión

Por otro lado, se tomará en cuenta el plan de negocios para lechugas hidropónicas de Chirinos Centes y Herrera Lagos para la determinación del tamaño de la planta mediante la siguiente formula:

Ecuación 1. Tamaño-Inversión

$$I_t = I_o \left(\frac{T_t}{T_o} \right)^{\alpha}$$

donde:

I_t = Inversión necesaria para un tamaño T_t de planta

I_o = Inversión necesaria para un tamaño T_o de planta

T_o = Tamaño de la planta utilizado como base de referencia

α = Exponente del factor de escala

Tabla 32. Tamaño de planta

Finan Externo	154367
Capacidad	139380
Inversión (S/.)	220225
alfa =	0.7
Tamaño inversión proyecto	83899

6.3.6. Selección del tamaño de la planta

A modo resumen la tabla siguiente muestra de forma consolidada la producción anual por cada uno de los factores de tamaño de planta.



Tabla 33. Producción anual por tamaño de planta





FACTOR	Producción anual (und/año)
Tamaño-mercado	60989
Tamaño-recursos	No restrictivo
Tamaño-tecnología	No restrictivo
Tamaño-inversión	83899

El tamaño de planta escogido se encuentra restringido por la demanda del mercado, lo que significa que el tamaño y las unidades a vender serán de 60989 unidades para el año 2024.

6.3.7. Maquinaria requerida

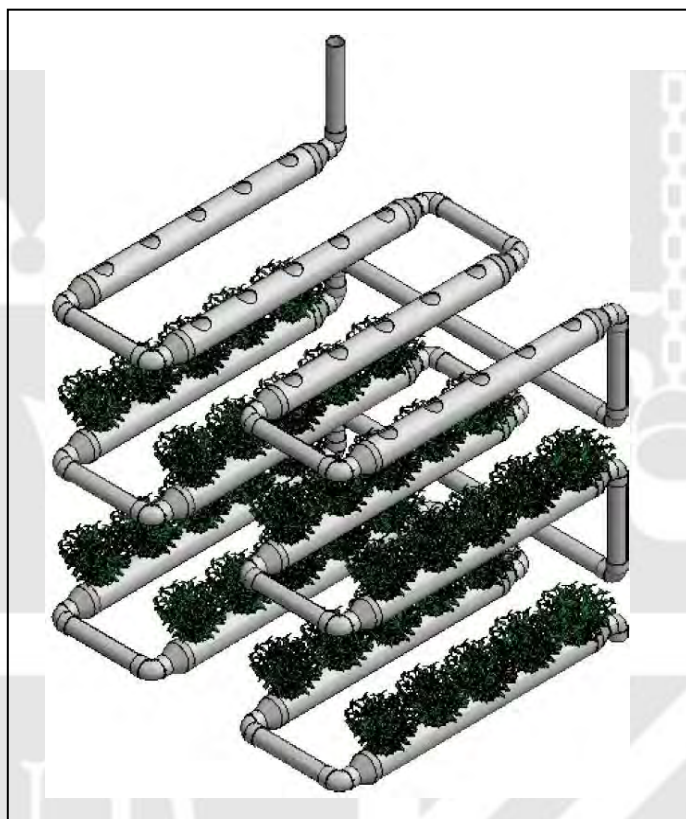
Tabla 34. Equipos requeridos

Equipo	Imagen	Precio (S/.)	Características
Bomba centrífuga 6 Hp		2200	Caudal máximo = 20 m ³ /h Altura = 10 m
Bomba centrífuga 0.5 Hp		600	Caudal máximo = 37 L/min Altura máxima = 20 m

Etiquetadora		12555	Dimensiones Ancho: 1.0 m Altura: 1.3 m Largo: 0.6 m Ancho min. Etiqueta: 25 mm Altura max. Etiqueta: 300 mm
Balanza de precisión		1500	Masa máxima. 3200 g Precisión: 0.01 g
Medidor de pH		1100	Rango de medición: 1- 13 Precisión: 0.1
Medidor de conductividad		1000	Precisión: 0.1 mS

- **Módulo NFT vertical propuesto**

Figura 17. Diagrama del sistema propuesto



Fuente: elaboración propia

Tabla 35. Dimensiones del módulo hidropónico propuesto

Distancia horizontal del soporte del módulo (cm)	110
Distancia de los tubos (cm)	100
Distancia vertical entre tubos: centro-centro (cm)	25
Distancia entre huecos: centro-centro (20 cm)	20
Diámetro (cm)	8.3
Longitud total de tubos (m)	12

6.3.8. Áreas requeridas

- Área de almácigo

Tabla 36. Área total para etapa de almácigo

Características de almaciguera	Dimensiones con un pasillo de 1 metro	Almacigueras requeridas
200 celdas	27.8	255
Dimensión = 28 cm x 54.5 cm	2.4	
Área total =	66.7 m ²	

- Área de raíz flotante

Tabla 37. Área total para etapa de raíz flotante

Características de contenedor	Dimensiones con un pasillo de 1 metro	Contenedores requeridos
77 espacios para lechugas	18	660
Dimensión = 40 cm x 60 cm x 15 cm	19	
Área total =	338 m ²	

- Área NFT

Tabla 38. Área total para etapa de NFT vertical

Área ocupada por módulo-largo con pasillo de 1 metro (m)	2
Área ocupada por módulo-ancho con pasillo de 1 metro (m)	2
Cantidad de módulos a lo largo del terreno (unid)	43
Cantidad de módulos a lo ancho del terreno (unid)	20
Cantidad de metros ocupados por el módulo-largo (m)	86
Cantidad de metros ocupados por el módulo-ancho (m)	40
Área total	3440

6.4. Características físicas

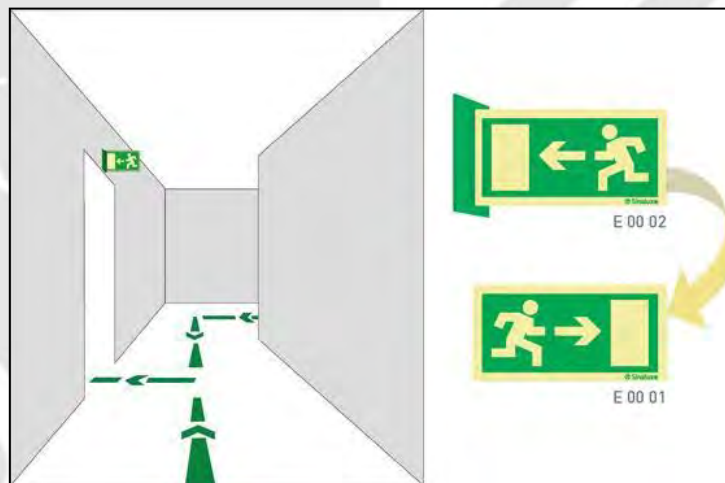
6.4.1. Infraestructura de oficinas

James A. Tompkins, (2007) en su libro “Planeación De Instalaciones. Ediciones Paraninfo” menciona que los empleados pasan un tercio de la vida dentro de la planta, por lo cual se debe hacer su estancia más placentera.

- **Pasillos**

Bridar pasillos seguros para ingresar a la planta y cuando abandonan la planta, estos pasillos deberán estar señalados y mencionar que el uso de estos es por seguridad de los trabajadores, cabe resaltar que estos pasillos son independientes a la zona de operaciones de cada trabajador.

Figura 18. Pasillos transito del personal



Fuente: Sinalux

- **Oficinas**

Se contará con dos oficinas una para el área administrativa y otra para la operacional, esto generará en los empleados mayor identificación con su área y de cierto modo algo de privacidad. Cada oficina será dividida en módulos para los empleados, esto

generará mejor comunicación y mayor supervisión de los empleados de cada área (ver Figura 19).

Figura 19. Ejemplo de oficina modular



Fuente: ARQHYS Arquitectura

- **Servicio de comida**

Si bien la empresa no poseerá con un comedor propio, se contará con un espacio para poder consumir los alimentos, se contará con un microondas y un refrigerador para sus alimentos y dispensadores de agua para hidratarse. Esto generará mayor bienestar del trabajador en su área de trabajo, una vida más saludable y una mayor conciliación laboral.

Figura 20. Ejemplo de comedor de la empresa



Fuente: Flexiworking

- **Servicios higiénicos**

El trabajador deberá de poseer espacios adecuado para su aseo personal, los espacios estarán separados para cada sexo (ver Figura 21), estos espacios incluirse baños con duchas, esto en el ambiente laboral mejorar la autoestima y auto concepto del personal.

Figura 21. Área de servicios higiénicos



Fuente: El Comercio - Ecuador

- **Vestidores**

Este ambiente estará destinado al almacenares de las cosas personales de los trabajadores (bolsos, portafolios, ropa, etc), cada trabajador contará con un casillero (ver Figura 22), también en el área se contará con un espejo. Esto generará una percepción de privacidad por medio del trabajador.

Figura 22. Casilleros del personal



Fuente: Grainger – Mexico

- **Servicio médico**

Al ser una planta agrícola, internamente se contará con los equipos para realizar los primeros auxilios. Tendremos un botiquín completo y una mochila y camilla de emergencia, exteriormente contaremos con un Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR) para los trabajadores.

Figura 23. Mochila y camilla de emergencia



Fuente: Ofi5- <https://ofi5.com/>

6.5. Distribución de planta

Para realizar la distribución de planta se usará el Algoritmo de Francis. En primer lugar, se determinarán los ratios de cercanía total (RCT) ver (ver Tabla 39)

Tabla 39. Ratios de cercanía total (RCT)

Definición	GRADO	VALOR
Absolutamente necesario	A	10000
Específicamente importante	E	1000
Importante	I	100
Ordinaria no vital	O	10
Última prioridad no importante	U	0
Indeseable	X	-10000

Fuente: elaboración propia

Posteriormente pasamos a calcular los valores de RCT para las áreas según las relaciones dadas.

Tabla 40. Diagrama de relaciones entre áreas

Áreas	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	k	L	RCT
Almacén P.T.	A		A	U	U	X	O	O	O	U	O	O	20060
Empaquetado	B	A		U	U	X	O	O	O	U	A	O	20050
Comedor	C	U	U		O	O	O	O	O	O	X	X	30060
Vestidores	D	U	U	O		E	O	O	O	O	O	O	1080
SSHH	E	X	X	O	E		I	I	U	I	X	X	41310
A. Administración	F	O	O	O	O	I		O	I	O	O	O	280
A. Operaciones	G	O	O	O	O	I	O		O	O	E	E	3160
Almacén Insumos	H	O	O	O	O	I	I	O		E	E	I	2440
Cuarto de pozos	I	U	U	O	O	I	O	O	E		I	I	1440
Módulos NTF	J	O	A	X	O	I	O	E	E	I		E	33220
Almácigo	k	O	O	X	O	I	O	E	I	I	E		22330
Post Almácigo	L	O	O	X	O	I	O	E	I	I	A	A	31330

Fuente: elaboración propia

Tabla 41. Orden de áreas con mayor RCT

Áreas	RCT	orden
A	20060	6
B	20050	7
C	30060	4
D	1080	11
E	41310	1
F	280	12
G	3160	8
H	2440	9
I	1440	10
J	33220	2
k	22330	5
L	31330	3

Fuente: elaboración propia

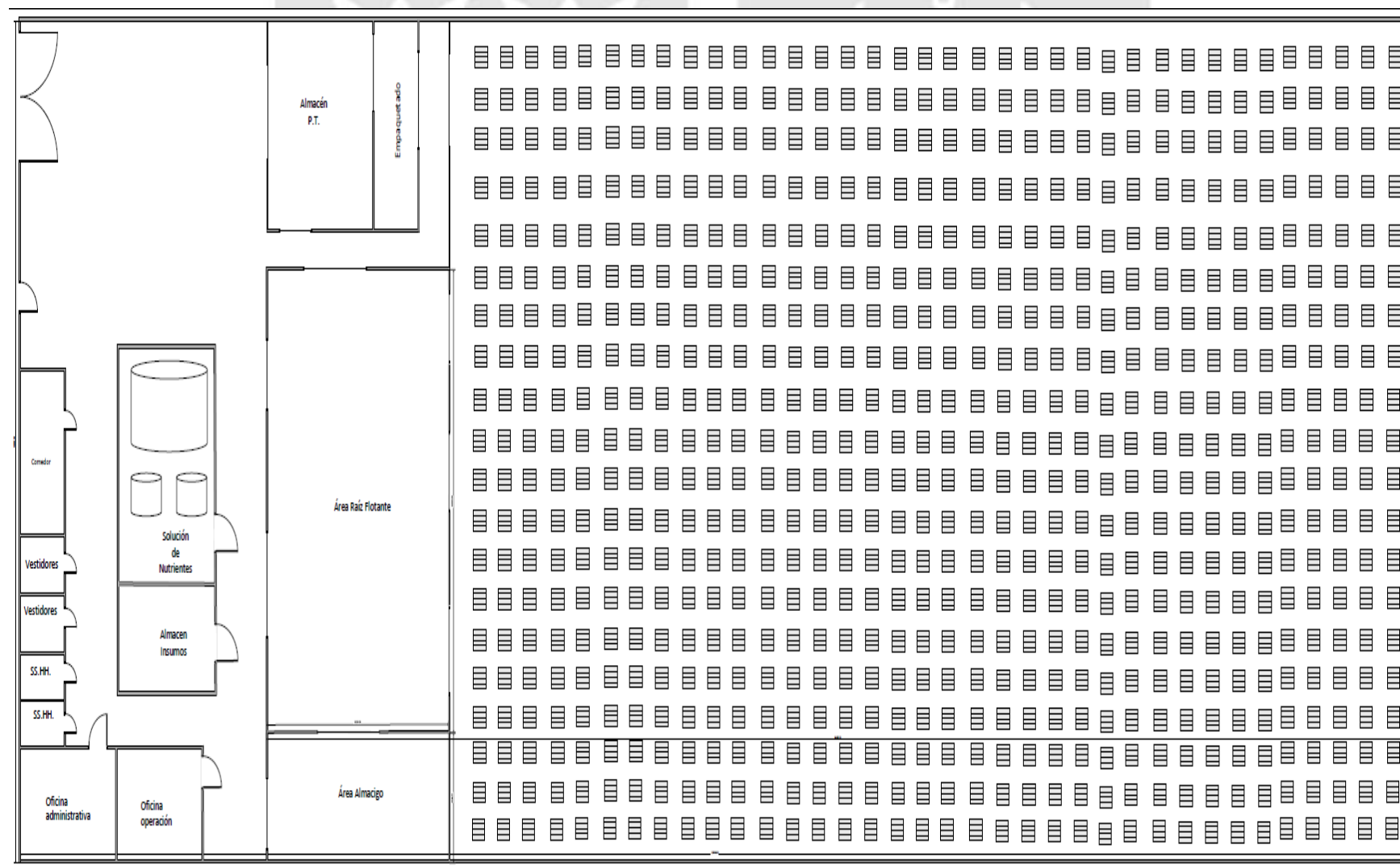
Finalmente, procesos a ubicar relativamente las áreas, empezando por el área con mayor RCT y continuando según los ratios de cercanía establecidos inicialmente.

Gráfica 22. Resumen de las relaciones entre áreas

C	A	B	J
D	H	I	L
E	F	G	K

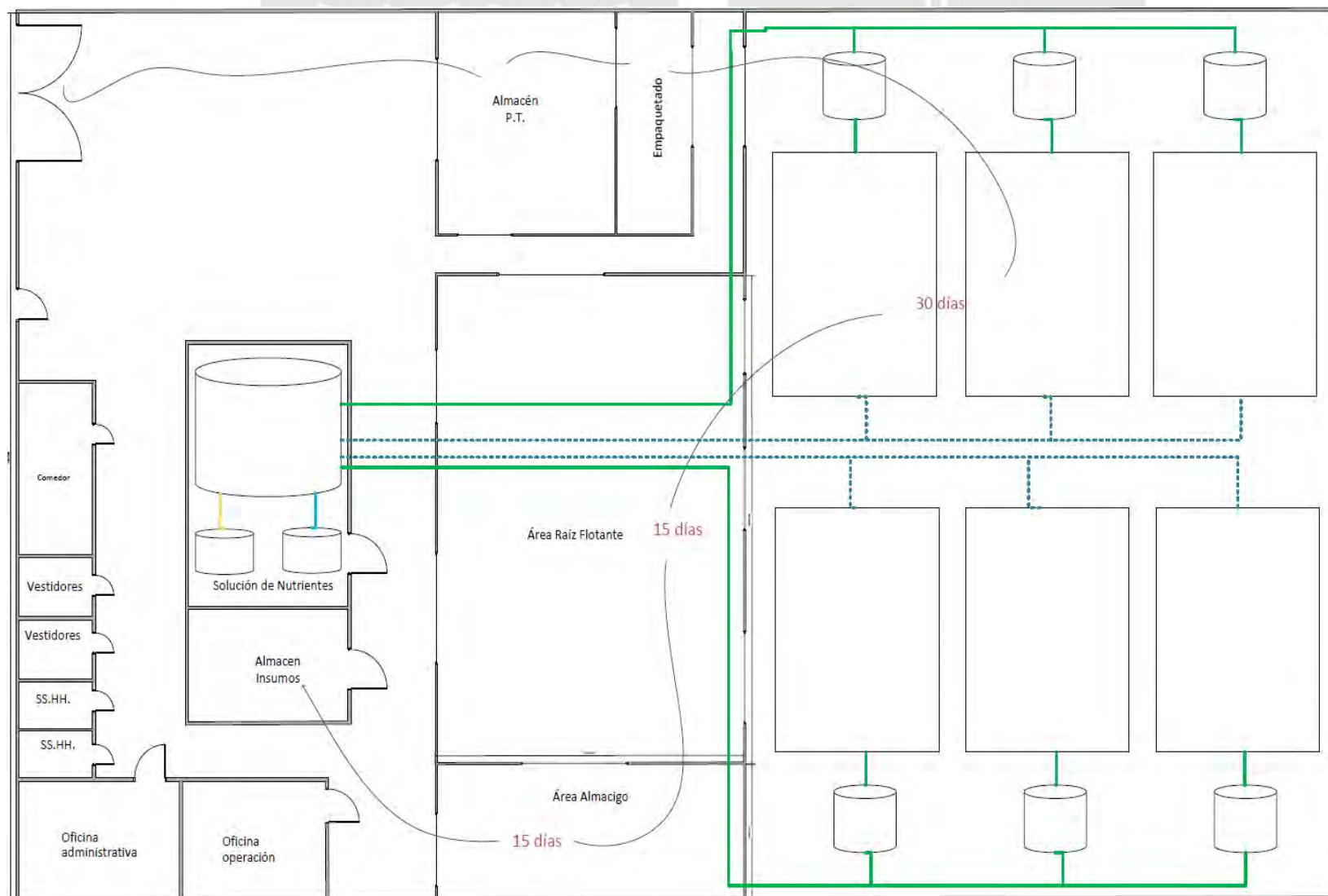
Fuente: elaboración propia

Figura 24. Layout de la planta



Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Layout con recorrido



Fuente: Elaboración propia

6.6. Requerimientos del proceso

6.6.1. Requerimiento de mano de obra

La mano de obra de la planta tendrá que ir conforme a la cantidad de módulos y procesos requeridos para la producción. Debido a que el proceso es manual, no se requiere personal capacitado.

En la etapa de recepción de materia prima y producto terminado (almacén) se necesitarán 2 operarios.

El proceso de crecimiento inicial (almácigo) estará a cargo de un operario, donde tendrá que mantener la humedad en el sustrato, agregar solución de nutrientes y desinfectar después del uso.

En la etapa de post-almácigo (raíz flotante), se necesitará 2 operarios, pues tienen la función de asegurar la oxigenación de las raíces, llenar los contenedores con solución nutritiva, medir los parámetros fisicoquímicos e inspeccionar la salud de las raíces.

Luego, en la etapa NFT vertical se necesitarán 2 operarios, ya que se debe evaluar los parámetros fisicoquímicos, caudal, salud de raíces y cosecha.

Las operaciones de embolsado y etiquetado estarán a cargo de 2 y 1 persona respectivamente. Los encargados de almacén serán los encargados del embolsado.

Por otro lado, la planta requiere directrices y una adecuada administración, por ello se ha establecido que habrá un gerente general, 3 gerentes de área y 3 jefaturas

Tabla 42. Mano de obra operativa

Etapas del proceso	#Operario por turno	Salario	Horas/año	Sueldo anual	Sueldo mensual
Recepción MP y MT	2	6.1	2496	30451.2	2537.6
Almácigo	1	6.1	2496	15225.6	1268.8
Raíz flotante	2	7.1	2496	35443.2	2953.6
NFT vertical	2	7.1	2496	35443.2	2953.6
Etiquetado	1	6.1	2496	15225.6	1268.8
Mantenimiento	1	6.1	2496	15225.6	1268.8
Total	9			147014.4	12251.2

Tabla 43. Mano de obra administrativa

Personal administrativo	Número de personal	Sueldo unitario	Cantidad meses	Sueldo anual
Gerente General	1	4000	12	48000
Gerente de área	3	3000	12	36000
Jefaturas	3	2200	12	26400
Total	7	9200		110400

6.6.2. Servicios de terceros

Para que la planta funcione adecuadamente será necesario de prestaciones de servicios de terceros como:

- Servicios de limpieza
- Teléfono
- Internet
- Seguridad
- Transporte
- Asesoría legal

6.6.3. Requerimiento de materias primas

La cantidad de materia prima necesaria, insumos y otros materiales es variable con respecto a la demanda que se ha proyectado en los próximos cinco años. En el cuadro 44 se puede observar el requerimiento de materia prima mensual.

Tabla 44. Cantidades requeridas de materias primas

Material	Cantidad requerida mensual
Semillas Lechuga Crespas bolsa 3200 semillas (bolsas)	8
Semillas Lechuga Romana bolsa 3800 semillas (bolsas)	8
Nitrato de potasio 13.5% N, 45% K ₂ O (Kg)	22
Nitrato de amonio 33% N (Kg)	14
Superfosfato triple de calcio 45% P ₂ O ₅ , 20% CaO (Kg)	7.2
Sulfato de magnesio 16% MgO, 13% S (Kg)	8.8
Quelato de hierro 6% Fe (Kg)	0.68
Sulfato de manganeso (Kg)	0.2
Ácido bórico (Kg)	0.12
Sulfato de zinc (Kg)	0.068
Sulfato de cobre (Kg)	0.04
Molibdato de amonio (Kg)	0.008

6.6.4. Requerimiento de insumos y servicios

Tabla 45. Cantidades requeridas de insumos y servicios

Insumo o servicio	Cantidad requerida mensual
Agua (m3)	708
Energía (S/.)	931
Lejía (L)	290
Espuma de poliuretano (m2)	158
Adherente entomológico líquido 350 ml (unid)	85
Bolsas + etiquetas (S/.)	1062

CAPÍTULO VI: ASPECTOS LEGALES Y ORGANIZACIONALES

7.1. Visión

Posicionarse entre las principales empresas del mercado limeño, ser referente en el mercado por la producción sustentable con valor agregado, la eficiencia en la auto sustentabilidad y el cuidado del medio ambiente.

7.2. Misión

Producir vegetales hidropónicos de calidad con valores nutritivos y libre de sustancias tóxicas, brindando al cliente una buena alternativa saludable.

7.3. Objetivos estratégicos

- Incrementar por temporadas el rendimiento de los cultivos dar prioridad al producto más demandado.
- Concluir la fórmula ideal de nutrientes, agua y luz para maximizar la calidad del producto cosechado y reducir el tiempo de crecimiento de la planta.
- Conseguir reconocimiento y ganar prestigio de la marca en el mercado. Destacar por las propiedades nutritivas frente a los competidores.

7.4. Tipo de empresa. Aspectos legales y tributarios

De acuerdo al Centro Peruano de Fomento y Desarrollo de Pymes (Cepefodes) la Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.) es el tipo de empresa más común usada en el Perú para inicial una Pyme, por lo cual es una elección viable para el proyecto.

Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.)

Este tipo de empresa se da cuando el número de sus accionistas no supera las 20 personas y sus acciones no están inscritas en el Registro Público del Mercado de Valores. Las acciones permanecerán con los socios de forma permanente.

Tabla 46. Características Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.)

	Cantidad de Accionistas / Socios	Organización	Capital y Acciones
Sociedad Anónima cerrada (S.A.C.)	Mínimo: 2 Máximo: 20	Se debe establecer: -Junta general de accionistas. -Gerencia. -Directorio. (Opcional)	Capital definido por aportes de cada socio. Se deben registrar las acciones en el Registro de Matrícula de Acciones.

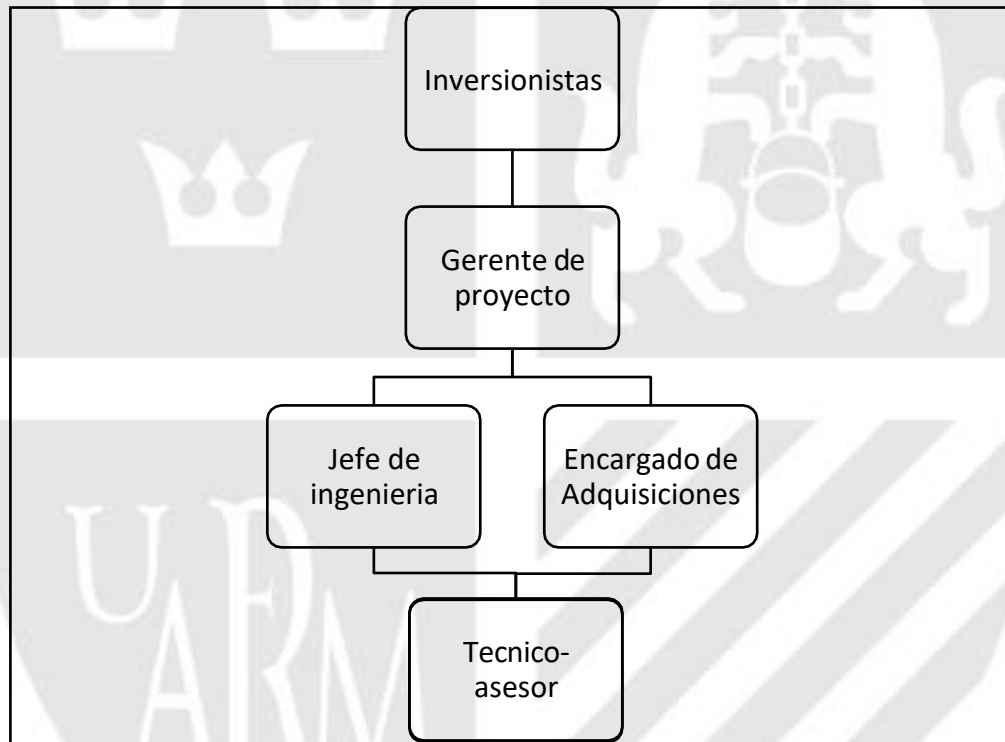
Fuente: página web del gobierno-tipos de empresa razón social

7.5. Diseño de la Estructura organizacional

7.5.1. Organización para la implementación del proyecto

El personal necesario para la implementación del proyecto será conformado mediante la siguiente estructura:

Gráfica 23. Estructura de la organización la operación de la planta



Fuente: elaboración propia

7.5.2. Perfiles de puestos para la implementación de la planta

- **Gerente de proyecto**

Establecerá los diferentes puntos del proyecto, determinar qué actividades se realizarán, el tiempo de entrega del proyecto y el costo de la implementación. Deberá tener conocimiento de los objetivos del proyecto para poder realizarlos, debe de coordinar el empleo de los recursos necesarios.

- **Jefe de ingeniería**

Deberá identificar las necesidades para la infraestructura y el equipamiento del proyecto, supervisar los trabajos que se realicen.

- **Encargado de adquisiciones**

Deberá contar con la habilidad gestionar la negociación y búsqueda de proveedores.

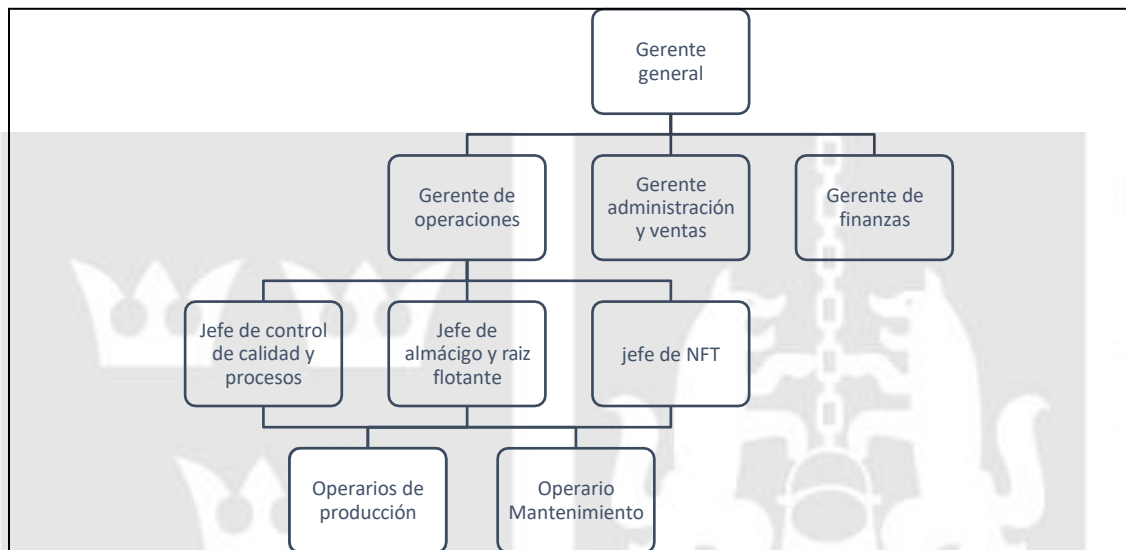
- **Técnico asesor**

Apoyará tanto al jefe de ingeniería como a al encargado de adquisidores con datos técnicos necesarios de equipos, insumos y calidad de los materias y componentes necesarios para el proyecto.

7.5.3. Organización para las operaciones del proyecto

Para que la planta entre en funcionamiento será necesario conformar una nueva organización para poner en marcha las operaciones.

Gráfica 24. Estructura de la organización la operación de la planta



Fuente: elaboración propia

7.5.4. Perfiles de puestos para la operación de la planta

- **Gerente General**

Brindará orientación con el fin de lograr los objetivos empresariales de manera más productiva.

- **Gerente de operaciones**

Deberá planificar el proceso productivo de la planta de lechugas, optimizar el empleo de recursos, calidad e inocuidad establecidos por la organización, realizar proyecciones de producción de acuerdo a los volúmenes de venta.

- **Gerente administración y ventas**

Deberá planificar, coordinar y controlar eficientemente el sistema comercial, desarrollando estrategias para lograr los objetivos de la empresa, coordinado el desarrollo actividades de marketing, ventas y el transporte de los productos.

- **Gerente de finanzas**

Conocer el mercado, conocer las características del producto, ver las condiciones de venta, entrega y pago, ofrecer excelente servicio de postventa y realizar nueva búsqueda de clientes y mercados.

- **Jefe de control de calidad y procesos**

Asegurarse que los productos cumplan establecidos por la organización, inspeccionar la producción y los procedimientos de los trabajadores y mantener un registro de los controles realizados, elaborar informes de calidad.

- **Operación de producción**

Sembrar semillas en los almácigos y trasplantar lechugas, preparar el área para plantación, cosechar cultivos, realizar control de enfermedades y plagas, pesar y trasladar al área de despacho y embolsar los productos elaborados.

- **Técnico de mantenimiento**

Mantener los equipos y herramientas en óptimo estado, revisar el estado de las instalaciones, realizar mantenimientos preventivos.

CAPÍTULO VII: PLANIFICACIÓN FINANCIERA

8.1. Inversión del proyecto

8.1.1. Inversión en activos fijos tangibles

Tabla 47. Activos tangibles

Ítem	Concepto	Cantidad	Unidad medida	Costos Unitario	Costo Total (\$/.)
1	Terreno	4600	m2	120	552000
2	Construcción del Invernadero	1	global	180721	180721
3	Construcción del sistema NFT vertical propuesto y el desarrollo de la técnica	1	global	259079	259079
4	Construcción de la etapa de post-almácigo	1	global	19172	19172
5	Construcción de la etapa de almácigo	1	global	5725.8	5725.8
6	Construcción ambientes	1	global	162357.6	162357.6
7	Tanque 5 m3	8	unidad	3750.0	30000
8	Estructura soporte	8	unidad	600.0	4800
9	Tanque 40 m3	1	unidad	22600.0	22600
10	Tanque 250 L	1	unidad	200.0	200
11	Tanque 100 L	2	unidad	110.0	220
12	Medidor de PH	2	unidad	1100	2200
13	Medidor de conductividad	2	unidad	1000	2000
14	Balanza de precisión	2	unidad	1500	3000
15	Mesa inoxidable (empacado)	1	unidad	1500	1500
16	Bolsas	100000	unidad	0.175	17500
17	Cestos para cosecha	40	unidad	6.8	272
18	Paletas de plástico 120cm x 100cm x 16cm	10	unidad	350	3500
19	Tijeras (cultivo)	15	unidad	11.5	172.5
20	Sillas de oficina	8	unidad	212	1696
21	Módulos de trabajo (oficina administrativa y operaciones)	6	unidad	305	1830
22	Juego de mesa y silla (Comedor)	2	unidad	160	320
23	Microondas (Comedor)	1	unidad	178	178
24	Refrigeradora (Comedor)	1	unidad	763	763
25	Dispensador de agua (Comedor)	1	unidad	339	339
26	Estantes agroquímicos	2	unidad	100	200
27	librero	1	unidad	322	322
28	Estantes	1	unidad	100	100
29	Casilleros (vestidores)	1	unidad	650	650
30	Computadoras	5	unidad	1525	7625
31	Proyector	1	unidad	763	763
32	Bomba centrifuga 6 Hp	1	unidad	2200	2200
33	Bomba centrifuga 0.5 Hp	2	unidad	600	1200
34	Etiquetadora	1	unidad	12555	12555
					1297761.0

8.1.2. Inversión en activos fijos intangibles

Tabla 48. Activos intangibles

Item	Concepto	Cantidad	Unidad medida	Costos Unitario	Costo Total	IGV (18%)	Total
1	Constitución de la empresa	1	Global	338.98	338.98	61.02	400.00
2	Licencia de construcción	1	Und	170.00	170.00	30.60	200.60
3	Licencia de funcionamiento	1	Und	17.22	17.22		17.22
4	Licencia Microsoft windows 10 pro	5	Und	37.00	185.00	33.30	218.30
5	Licencia Microsoft Office 2016	5	Und	106.00	530.00	95.40	625.40
6	Antivirus ESET	1	año	85.00	85.00	15.30	100.30
7	Supervisión de implementación	3.5	meses	1000.00	3500.00		3500.00
8	Asesoría técnica	3.5	meses	200.00	700.00		700.00
						TOTAL	5761.82

8.1.3. Inversión en capital de trabajo

Tabla 49. Capital de trabajo

Concepto	Monto (S/.)
Producción	95608
Administración y Ventas	48350
TOTAL	143958

Tabla 50. Obtención capital de trabajo – Producción

Conceptos	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Ingresos	0	0	116412	116412
Para Costos Producción	Año 1			
Conceptos	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Jefaturas de operación	6600	6600	6600	6600
Operarios permanentes	12251	12251	12251	12251
Semillas Lechuga Crespa	44	44	44	44
Semillas Lechuga Romana	48	48	48	48
Fertilizantes	4282	11423	11423	11423
Agua	280.30	942.48	942.48	942.48
Energía	72.53	931.2	931.23	931.2
Lejía	840	1740	1740	1740
Espuma de poliuretano (dm3)	26		26	
Adherente entomológico líquido 350 ml		2118		2118
Bolsas + etiquetas			1062	1062
Total	24444	36097	35067	37159
Para Gastos Administrativos y Ventas	Año 1			
Conceptos	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Sueldo gerente	4000	4000	4000	4000
Gerente de operaciones	3000	3000	3000	3000
Vigilante	1000	1000	1000	1000
Gerente de Adm y Ventas/ marketing	3000	3000	3000	3000
Gerente de finanzas	3000	3000	3000	3000
limpieza	1000	1000	1000	1000
transporte	0	0	950	950
Otros	800	800	800	800
Saldo caja	-40244	-51897	64595	62503
Saldo acumulado caja	-40244	-92140	-27546	34958

8.1.4. Inversión total

Tabla 51. Inversiones

Ítem	Conceptos	Total (S/.)
1	Activos Tangibles	1297761
2	Activos Intangibles	5762
3	Capital de Trabajo	143958
TOTAL INVERSIÓN		1447480

8.2. Financiamiento

8.2.1. Estructura del financiamiento

Tabla 52. Conceptos iniciales

Conceptos	Datos
Banco	Continental
Moneda	Soles
Inversión	1447480
% Préstamo	65%
Préstamo	940862
TEA	15%
Plazo (años)	5
Periodo gracia (años)	1
Método de pago	Cuotas constantes
Periodo de pago (años)	4
TEM	0.011714917
Periodo pago (meses)	48
Valor cuota	S/ 29,598.45

Tabla 53. Cronograma de pagos

Periodo	Cuota	Amortización	Interés	Saldo
0				S/ 940,862.25
1	S/ -	S/ -	S/ 141,129.34	S/ 1,081,991.58
2	S/ 378,984.16	S/ 216,685.42	S/ 162,298.74	S/ 865,306.16
3	S/ 378,984.16	S/ 249,188.24	S/ 129,795.92	S/ 616,117.92
4	S/ 378,984.16	S/ 286,566.47	S/ 92,417.69	S/ 329,551.45
5	S/ 378,984.16	S/ 329,551.45	S/ 49,432.72	S/ -

8.2.2. Costo de oportunidad de capital

Tabla 54. Cálculo COK

Rf	2.51%
(rm - rf)	4.90%
Riesgo Pais	1.42%
β_{proy}	1.151
COKproy	9.57%

8.2.3. Costo ponderado de capital

Tabla 55. Cálculo de WACC

COK	9.57%
TEA	15%
% Propio	35%
% Deuda	65%
IR	15%
WACC	11.64%

8.3. Presupuestos de ingresos y egresos

8.3.1. Presupuesto de ingresos

Tabla 56. Ingresos

Productos	1	2	3	4	5
Venta total lechuga crespa	654280	823099.2	861432	900134.4	939232.8
Venta total lechuga Romana	509840	641376	671232	701424	731904
Total ventas	1164120	1464475.2	1532664	1601558.4	1671136.8

8.3.2. Presupuesto de costos

Tabla 57. Egresos por costos

Conceptos	0	1	2	3	4	5
Materiales directos	0	11743	11743	11743	11743	11743
Mano de obra directo	0	147014	147014	147014	147014	147014
Costos indirectos de fabricación	0	286982	291231	291231	291231	291231
Costo de Producción	0	445740	449989	449989	449989	449989

8.3.3. Presupuesto de gastos

Tabla 58. Egresos por gastos

Conceptos	1	2	3	4	5
Sueldo gerente	48000	48000	48000	48000	48000
Gerente de operaciones	36000	36000	36000	36000	36000
Vigilante	12000	12000	12000	12000	12000
Gerente de Administración y Ventas/ marketing	36000	36000	36000	36000	36000
Gerente de finanzas	36000	36000	36000	36000	36000
Limpieza	12000	12000	12000	12000	12000
Transporte	9500	9500	9500	9500	9500
Otros	9600	9600	9600	9600	9600
TOTAL ADM y VTAS	199100	199100	199100	199100	199100

8.4. Estados financieros

8.4.1. Estado de pérdidas y ganancias

Tabla 59. Estado de resultados

Concepto	1	2	3	4	5
Ingresos	1164120	1464475	1532664	1601558	1671137
Costo de Ventas	-445740	-449989	-449989	-449989	-449989
Utilidad Bruta	718380	1014487	1082675	1151570	1221148
Gastos adm y vtas	-199100	-199100	-199100	-199100	-199100
Utilidad Operativa	519280	815387	883575	952470	1022048
Gastos financieros	0	-162299	-129796	-92418	-49433
Utilidad antes de impuestos	519280	653088	753779	860052	972615
Impuesto a la renta (15% Y 29.5%)	77892	97963	222365	253715	286922
Utilidad neta	441388	555125	531415	606337	685694
Costo total	644840	811387	778885	741506	698521
Cantidad Producida	424860	534480	559368	584498	609890
Costo total unitario	1.52	1.52	1.39	1.27	1.15

8.4.2. Flujo de caja económico

Tabla 60. Flujo económico

Conceptos	0	1	2	3	4	5
Ingresos		1164120	1464475	1532664	1601558	1671137
Costos producción		-445740	-449989	-449989	-449989	-449989
Gastos de adm. Vtas		-199100	-199100	-199100	-199100	-199100
Utilidad antes impuestos		519280	815387	883575	952470	1022048
Impuesto a la renta (15% Y 29.5%)		77892	122308	260655	280979	301504
Utilidad neta		441388	693079	622921	671491	720544
Depreciación		23494	23494	23494	23494	23494
Amortización		576	576	576	576	576
Inversión Act. Tang	-1297761					
Inversión Act. Intang	-5762					
Capital de trabajo	-143958					
Valor residual						1081410
Capital de trabajo						143958
Flujo de caja económico	-1447480	465458	717149	646991	695562	1969982
Flujo de caja económico acumulado		-982022	-264873	382118	1077679	3047661

8.4.3. Flujo de caja financiero

Tabla 61. Flujo financiero

Conceptos	0	1	2	3	4	5
Ingresos	0	1164120	1464475	1532664	1601558	1671137
Costos producción	0	-445740	-449989	-449989	-449989	-449989
Gastos de adm. Vtas	0	-199100	-199100	-199100	-199100	-199100
Gastos intereses financieros			-162299	-129796	-92418	-49433
Utilidad antes impuestos		519280	653088	753779	860052	972615
Impuesto a la renta (15% Y 29.5%)		77892	97963	222365	253715	286922
Utilidad neta		441388	555125	531415	606337	685694
Depreciación		23494	23494	23494	23494	23494
Amortización		576	576	576	576	576
Inversión Act. Tang	-1297761					
Inversión Act. Intang	-5762					
Capital de trabajo	-143958					
Valor residual						1081410
Capital de trabajo						143958
Préstamo	940862					
Amortización de deuda			-216685	-249188	-286566	-329551
Flujo de caja financiero	-506618	465458	362510	306297	343841	1605580
Flujo de caja financiero acumulado		-41160	827968	668806	650137	1949421

■ CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN DEL PROYECTO

9.1. Evaluación económica

Tabla 62. Evaluación económica

VAN E	S/. 1,593,944
TIR E	41%
B/C	S/ 2.10
PB	2.4 años

9.2. Evaluación financiera

Tabla 63. Evaluación financiera

VAN F	S/. 1,708,411
TIR F	85%
B/C	S/ 4.37
PB	1.1 años

9.3. Análisis de escenarios

9.3.1. Punto de equilibrio

Tabla 64. Punto de equilibrio

Conceptos	1	2	3	4	5
Costo Fijos	452591	452591	452591	452591	452591
Costos variables	192249	198694	198694	198694	198694
Volumen producido	509822	534467	559358	584498	609890
Costo Var. Unitario	0.38	0.37	0.36	0.34	0.33
Precio Venta	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Punto Equilibrio (unid)	166216	165891	164891	163979	163142

9.3.2. Escenario con disminución de precios en 10%

Tabla 65. Escenario precio 10% menor

Conceptos	0	1	2	3	4	5
Cantidad de lechugas		424860	534480	559368	584508	609900
Unidades vendidas crespa		297400	374136	391560	409152	426924
Unidades vendidas romana		127460	160344	167808	175356	182976
Ventas Crespa		588852	740789.28	775288.8	810120.96	845309.52
Venta Romana		458856	577238.4	604108.8	631281.6	658713.6
Precio crespa		1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
Precio romana		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Costos VARIABLES		192249	198694	198694	198694	198694
Costos fijos		452591	452591	452591	452591	452591
Costos Variables UNITARIO		0.38	0.37	0.36	0.34	0.33
Inversión	-1447480					
Impuesto a la renta	15% y 29%					
COK	9.57%					
	Punto Equilibrio (S/.)	554303	532931	528755	524955	521483

Tabla 66. Evaluación económica primer escenario

VAN E	S/ 1,182,612.53
TIR E	33.61%

9.3.3. Escenario con ventas a la mitad de lo esperado

Tabla 67. Escenario de ventas son mitad de lo proyectado

Conceptos	0	1	2	3	4	5
Cantidad de lechugas		424860	534480	559368	584508	609900
Unidades vendidas cresa		148700	187068	195780	204576	213462
Unidades vendidas romana		63730	80172	83904	87678	91488
Ventas Cresa		327140	411549.6	430716	450067.2	469616.4
Venta Romana		254920	320688	335616	350712	365952
Precio cresa		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Precio romana		4	4	4	4	4
Costos VARIABLES		192249	198694	198694	198694	198694
Costos fijos		452591	452591	452591	452591	452591
Costos Variables UNITARIO		0.38	0.37	0.36	0.34	0.33
Inversión	-1447480					
Impuesto a la renta	15% y 29%					
COK	9.57%					

Tabla 68. Evaluación económica segundo escenario

VAN E	S/ -444,708.51
TIR E	3.19%

9.4. Evaluación ambiental

9.4.1. Análisis de aspectos ambientales

- La localización de la planta no afectará negativamente a los pobladores de la zona, dado que la producción se dará dentro de un invernadero y no se utilizará productos tóxicos.
- La materia prima usada son recursos orgánicos renovables, que no tiene un impacto adverso al ambiente.
- Los residuos es generalmente el agua mezclado con los nutrientes utilizada en el desarrollo de las lechugas, al estar compuesto de elementos naturales no dañaran nuestro medio.
- Las bombas usadas son de potencias bajas, la cuales no generan un riesgo para la salud.
- No tendrá consecuencias en el aire ni la climatología de la zona dado a que se trabajará en un ambiente controlado (invernadero).
- El tipo de energía a emplear será la energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas y la luz en los ambientes.

9.4.2. Matriz de Leopold

Mediante la matriz de Leopold (ver tabla 69) determinamos que el efecto negativo del proyecto al ambiente es mínimo y que son más los efectos positivos al hábitat en los distintos factores ambientales.

Tabla 69. Puntos a evaluar en la matriz Leopold

FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES														
			Modificación del Régimen			UTILIZACIÓN DE RECURSOS		PRODUCCION			Renovación recursos			Tratamientos			
			Modificación de la cubierta suelo	Selección del terreno	Riego	Ruido y vibraciones	Excavación Superficial	Excavación de pozos y extrac. de fluidos	Alimentación	Agricultura	Almacenamiento	Tratamiento de residuos	Utilización de fertilizantes	Conservación de la naturaleza	uso de pesticidas	Control de malas hierbas	Fertilizantes
FÍSICO	Tierra	Suelos		x				x				x		x	x	x	
		Materiales de construcción	x			x			x								
		Recursos Minerales		x	x		x	x				x		x			x
	Agua	Calidad		x	x												
		Subterránea			x			x				x					
	Atmósfera	Clima			x				x								
Temperatura										x							
BIOLÓGICO	Flora	Arboles			x						x						
		Cultivos		x			x		x	x		x	x				x
		Microflora		x		x											x
ECOLÓGICO		Plorifelación de plagas												x	x		
		Salinidad en los ríos			x						x		x				
SOCIO ECONOMICO	Usos del suelo	Naturaleza y espacios abiertos		x					x								
		Agricultura		x			x		x		x	x					
	Estatus cultural	Salud y Seguridad		x													
		Estilo de vida							x								
	Instalaciones actividades	Empleo		x						x							
		Construcciones	x														

Fuente: Elaboración propia

Después de determinar los puntos a evaluar en el proyecto pasamos a asignar los valores tanto de magnitud como de gravedad, en un rango de -10 a 10 y 1 a 10 respectivamente, el valor es negativo en la magnitud representa algo perjudicial para la organización.

Si bien determinar si algo es perjudicial o favorable es algo objetivo, por otra parte, los valores dados serán subjetivos a nuestra percepción.

Tabla 70. Ejemplo de evaluación para la matriz Leopold

Magnitud/Gravedad	5/8
-------------------	-----

Fuente: elaboración propia

Tabla 71. Matriz de Leopold producción de lechugas

FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES												CANTIDAD DE POSITIVOS (+) CANTIDAD DE NEGATIVOS (-)			
			Modificación del Régimen			UNIDADES DE RECURSO	PRODUCCION			Renovación recursos			Tratamientos					
			Modificación de la cubierta suelo	Selección del terreno	Riego		Excavación Superficial	Excavación de pozos y extrac. de fluidos	Alimentación	Agricultura	Almacenamiento	Tratamiento de residuos	Utilización de fertilizantes	Conservación de la naturaleza			uso de pesticidas	Control de malas hierbas
FÍSICO	Tierra	Suelos		7/8			5/7				8/9	3/7	8/9	7/9			6	0
		Materiales de construcción	- 1/3			- 2/5			- 1/2								0	3
		Recursos Minerales		7/8	3/4		4/7	3/4			3/4	4/5				2/3	7	0
	Agua	Calidad		7/8	5/7												2	0
		Subterránea			2/5		3/5				4/5						3	0
	Atmósfera	Clima			5/7			7/8										2
Temperatura										3/4							1	0
BIOLÓGICO	Flora	Arboles			2/3					6/7							2	0
		Cultivos		8/9			2/3	7/8	3/4	6/7	1/2				6/7		7	0
		Microflora		5/6		- 3/4									3/5		2	1
ECOLÓGICO		Plorifelación de plagas											8/9	6/7			2	0
		Salinidad en los ríos			3/4					3/4	5/6						3	0
SOCIO ECONÓMICO	Usos del suelo	Naturaleza y espacios abiertos		8/9				6/7									2	0
		Agricultura		7/8			- 1/5	8/9		7/8	3/5						4	1
	Estatus cultural	Salud y Seguridad		4/5													1	0
		Estilo de vida						7/9									1	0
		Empleo		6/7					8/9								2	0
	Instalaciones actividades	Construcciones	- 1/5														0	1
																	47	6
CANTIDAD DE POSITIVOS (+)			0	9	6	0	2	3	5	2	2	5	3	3	2	2	3	47
CANTIDAD DE NEGATIVOS (-)			2	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

A continuación, se mencionan las conclusiones que se extraen del análisis de la información recopilada.

- **Primera conclusión:** Se elaboró un estudio de pre factibilidad de una planta con sistema NFT vertical para su uso en hidroponía en la producción de lechugas, estudiando la posibilidad de la producción de un alimento nutritivo que incrementa la salud de los consumidores, así como la disminución de costos iniciales y de operación del sistema NFT mediante la eliminación del uso de compresoras y disminución en el uso de bombas a lo largo del sistema vertical propuestos.
- **Segunda conclusión:** Se determinó que el tamaño y la capacidad de la planta es 50824 lechugas mensuales.
- **Tercera conclusión:** Se diseñó la distribución de la planta mediante las relaciones directas entre los procesos de crecimiento inicial, post-almácigo y NFT vertical (Ítem 6.5.).
- **Cuarta conclusión:** Se realizó la evaluación económica de la planta con módulo hidropónico NFT vertical modificado obteniéndose un VAN positivo el cual indica que el proyecto es rentable en el tiempo, una TIR mayor al costo de capital ponderado y un periodo de repago económico de 2.4 años y financiero de 1.1 años.



RECOMENDACIONES

- **Primera recomendación:** Se recomienda realizar el estudio de las variables fisicoquímicas más específicas, como la concentración de metales y parámetros microbiológicos.
- **Segunda recomendación:** Se recomienda evaluar la factibilidad de un módulo de más altura y con el mismo método de oxigenación.

Bibliografía

- Baldomero Zarate, N. (2007). Producción de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) hidropónico con sustratos, bajo invernadero (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Chile.
- Bosques J. (2010). Curso básico de hidroponía. Capá, Moca.
- Carpio Medina, L. y Dávalos Astorayme, K. (2015). Implementación de un nuevo sistema Nutrient Film Technique vertical para su uso en hidroponía (Tesis de pregrado). Instituto Superior Técnico Tecsup, Lima, Perú.
- Chavez Viladegut, A. (2013). Diseño e implementación de un sistema NFT doble nivel para la producción de lechuga hidropónica (*lactuca sativa* var. campania) con tecnología EMTM en el distrito de Chiguata, Arequipa 2013 (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa Maria, Arequipa, Perú.
- Chirinos Centes, A. y Herrera Lagos, E. (2016). Implementación de un invernadero a escala para la creación de una empresa productora de lechugas hidropónicas en lima metropolitana. Universidad San Martin de Porres. Lima, Perú.
- Domingues, D., Takahashi, H., Camara, C. y Nixdorf, S. (2011). Automated system developed to control pH and concentration of nutrient solution evaluated in hydroponic lettuce production. EISEVIER, 84, 53-54.
- Gavidia Falcón, L. (2017). Efecto de la solución nutritiva la molina en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con el sistema NFT (Nutrient Film technique) en condiciones de hidroponía de nuevas flores Culquish - Huamalíes 2016 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Hernández, R., Fernández-Collado C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación, (4a ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.

Murphy, M., Zhang, F., Nakamura, Y. y Omaye, S. (2011). Comparison between Hydroponically and Conventionally and Organically Grown Lettuces for Taste, Odor, Visual Quality and Texture: A Pilot Study. *Scientific Research*, 2, 124.

Oliano, R., Nunes, L., Baldi, C., Gomes, M., Gadotti, G., Silveira y C., Conill, M. (2015). Hydroponic lettuce production and minimally processed lettuce. *CIGR Journal*, 290 – 291.

Ramirez, G. (2017). Sistema de producción hidropónica de lechuga (*Lactuca Sativa* L) (Tesis de pregrado). Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú.

Serquén Guevara, M. (2017). Calidad de *Lactuca sativa* L. producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015 (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú.

Universidad Nacional Agraria La Molina (2015). Manual de curso práctico de hidroponía. Lima: Perú

■ Referencias electrónicas

Andina. (20 de abril de 2017). Minagri lanza Semana de Frutas y Verduras para promover su consumo. Andina. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-minagri-lanza-semana-frutas-y-verduras-para-promover-su-consumo-663680.aspx>

Banco Mundial, 1 de marzo de 2018. Banco Mundial presenta estudio sobre agricultura en el Perú. Lima, Perú. Banco Mundial. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/03/01/banco-mundial-presenta-estudio-sobre-agricultura-en-el-peru>

Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral (2001). Boletín Informativo N°11. Recuperado el 11 de abril del 2015 en <<http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/ciencias/hidroponia/boletin11.htm>>

Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral (2003). Boletín Informativo N°21. Recuperado el 15 de junio del 2015 en <<http://www.lamolina.edu.pe/Hidroponia/boletin21/default.htm>>

Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral (2003). Boletín Informativo N°34. Recuperado el 25 de junio del 2015 en <<http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin34/RED-HIDROPONIA-BOLETIN-34.htm>>

Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral (2010). Boletín Informativo N°46. Recuperado el 17 de julio del 2015 en <<http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/Boletin46/>>

Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Solución Hidropónica La Molina. Recuperado el 15 de marzo del 2015 en <<http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/solucion1.htm>>

¿Cuál es el aporte de la tecnología al desarrollo agrícola? Lima, Perú. Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/aporte-tecnologia-desarrollo-agricola-142090>

Dra. Carolina Beatriz Tarqui Mamani, Lic. Doris Alvarez Dongo, 2015. ESTADO NUTRICIONAL DE LA POBLACIÓN POR ETAPAS DE VIDA; 2013-2014. Lima, Perú. Ministerio de Salud: Recuperado de https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/vigilancia_poblacion/VIN_EN_AHO_etapas_de_vida_2013-2014.pdf

Gestión, 30 de abril de 2018. Consumo de productos nutricionales se cuadriplican en Perú en últimos dos años. Lima, Perú. Gestión: Recuperado de <https://gestion.pe/economia/consumo-productos-nutricionales-cuadriplican-peru-ultimos-dos-anos-232639>

Instituto Nacional de Salud. (2018). El 89% de peruanos no consume suficiente frutas y verduras. Recuperado de <https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/el-89-de-peruanos-no-consume-suficiente-frutas-y-verduras>

James A. Tompkins, (2007). Planeación De Instalaciones. Ediciones Paraninfo, S.A. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libros-ebooks/james-a-tompkins/127906>

La República, 12 de abril de 2015. Con cultivos en el hogar inicie su negocio a pequeña escala. Lima, Perú. La República: Recuperado de <https://larepublica.pe/economia/869368-con-cultivos-en-el-hogar-inicie-su-negocio-a-pequena-escala/>

Marienella Ortiz, agosto 2017. La hidroponía crecerá de la mano de la exportación. Lima, Perú. Redagícola. Recuperado de <http://www.redagricola.com/pe/la-hidroponia-crecera-la-mano-la-exportacion/>

Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). MINAGRI inicia la Semana de las Frutas y Verduras para elevar su consumo a nivel nacional. Recuperado de <http://www.minagri.gob.pe/portal/publicaciones-y-prensa/noticias-2018/21412-minagri-inicia-la-semana-de-las-frutas-y-verduras-para-elevar-su-consumo-a-nivel-nacional>

Peru.com, 09 de mayo de 2018. Perú: PBI del sector agrario crecerá 5% al 2021, estima el Minagri. Lima, Perú. Peru.com: Recuperado de <https://peru.com/actualidad/economia-y-finanzas/peru-pbi-sector-agrario-crecera-5-al-2021-estima-minagri-noticia-564616>

Redacción Gestión. (10 de mayo del 2018). Consumo de productos nutricionales y de cosmética creció 300% en últimos dos años. Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/mercados/consumo-productos-nutricionales-cosmetica-crecio-300-ultimos-dos-anos-233448?href=tepuedeinteresar>

Redacción La República. (21 de febrero de 2018). Datum presenta estudio sobre “vida saludable”. La República. Recuperado de <https://larepublica.pe/marketing/1200803-datum-presenta-estudio-sobre-vida-saludable>










Rosi Villanueva, Gustavo Ylara, 2018. Vida Saludable ¿yo?. Lima, Perú. Datum: Recuperado de http://www.datum.com.pe/new_web_files/files/pdf/Vida-Saludable.pdf

Trigoso, M. (24 de octubre de 2017). El 34% de hogares limeños decidió cambiar sus hábitos alimenticios en el último año. Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/empresas/34-hogares-limenos-decidio-cambiar-habitos-alimenticios-ano-221291>



Anexos

ANEXO N° 1: CANVAS

Socios clave  <ul style="list-style-type: none">Distribuidores de tubos de PVC (Ejm. <u>Tuboplast S.A.</u>)Proveedores de sustratos (Ejm. MSS Minerals Supply & Services S.A.C.)Proveedores de semillas (Ejm. <u>Peruvian Soilless Culture S.A.C.</u>)	Actividades clave  <ul style="list-style-type: none">Producir eficientemente hortalizas hidropónicas con el sistema NFT vertical.Comercializar los productos mediante la venta a intermediarios y minoristas. Recursos claves  <ul style="list-style-type: none">Personal: Técnicos en procesos Químicos y Biólogos para manejo agronómico.Infraestructura: TerrenoTecnología: Bombas centrifugas y sistemas de riego.Capital: Aportación de socios	Propuesta de Valor  <ul style="list-style-type: none">Alimento nutritivo a un precio accesible.Disponibilidad de producto constante a lo largo del año, es decir, no dependiente de las estaciones.Producto con alto índice de inocuidad biológica.Producto sin pesticidas contaminantes.Productos con fibra alimentaria, minerales y diversas sustancias beneficiosas.	Relaciones con clientes  <ul style="list-style-type: none">Servicio de post-venta.Ubicación de lugares de compras.Recetas para utilización de los productos en las comidas diarias. Canales  <ul style="list-style-type: none">MercadosGóndolas de supermercados.App de ventas	Segmentos de cliente  <ul style="list-style-type: none">Deportistas<u>Millennials</u> independientes con una mentalidad ecológica.Debido a que son productos vegetales de consumo masivo están dirigidos para el público en general de todas las edades.Este producto va dirigido para un público femenino por las conductas de compras, sin embargo, el producto en sí mismo está orientado a cualquier género.
Estructura de costes  <ul style="list-style-type: none">Sistemas de riego, bombas hidráulicas, Tubos de PVC, semillas, etc.Mano de obra técnica y profesional.ImpuestosAdministración comercial			Fuentes de ingresos  <ul style="list-style-type: none">Transferencia mano a manoTransferencia bancariaTarjeta	

ANEXO N° 2: PREGUNTAS ENCUESTA

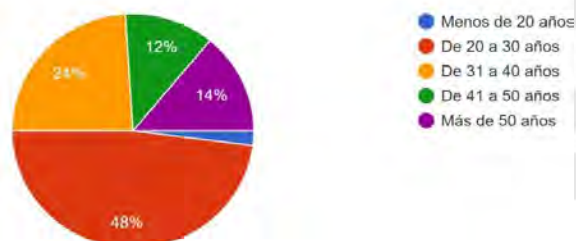
1	¿Qué edad tienes?
2	¿Cuál es tu sexo?
3	¿Cuál es tu nivel de instrucción?
4	¿Qué medios de comunicación sueles usar frecuentemente?
5	¿Cuántas veces a la semana consumes vegetales?
6	Aproximadamente, ¿Cuántas lechugas consumes a la semana?
7	En tus propias palabras, ¿Cuáles son las cosas que te gustaría mejorar en las lechugas que consumes?
8	Cuando piensas en lechugas, ¿crees que es algo que necesitas o que no necesitas?
9	En general, ¿qué tan importante es el precio al momento de elegir una lechuga?
10	Principalmente, ¿por qué medio acostumbras hacer tus compras de vegetales?
11	¿Conoces los vegetales hidropónicos?
12	¿Consumes lechugas hidropónicas?
13	Aproximadamente, ¿cuántas lechugas hidropónicas consumes a la semana
14	¿Qué tan probable es que consumas lechuga hidropónica?
15	¿Cuál es el número mínimo de veces a la semana que es probable que consumas lechuga hidropónica?
16	En general, ¿cuánto dinero en soles estarías dispuesto(a) a pagar por una lechuga hidropónica?

ANEXO N° 3: RESPUESTAS ENCUESTA

- Encuesta realizada a en lima metropolitana
- Perfil del consumidor

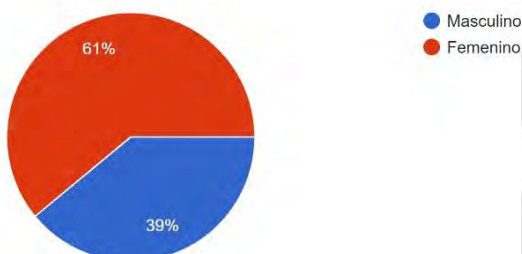
¿Qué edad tienes?

100 respuestas



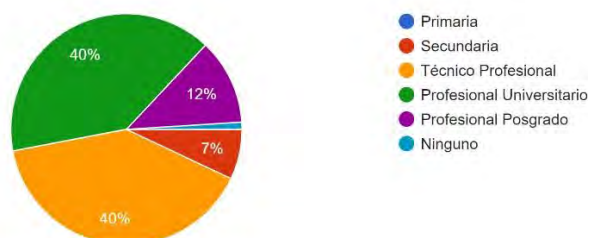
¿Cuál es tu sexo?

100 respuestas



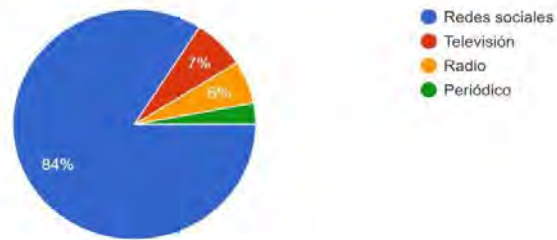
¿Cuál es tu nivel de instrucción?

100 respuestas



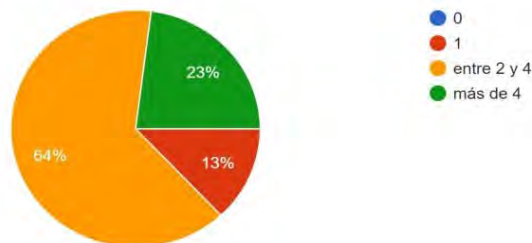
¿Qué medio de comunicación sueles usar frecuentemente?

100 respuestas



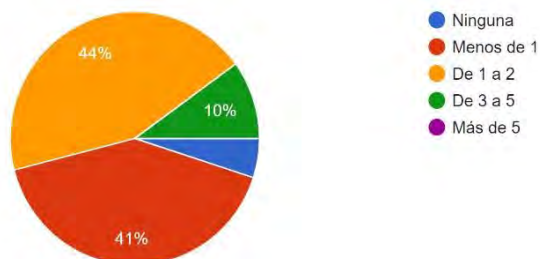
¿Cuántas veces a la semana consumes vegetales?

100 respuestas



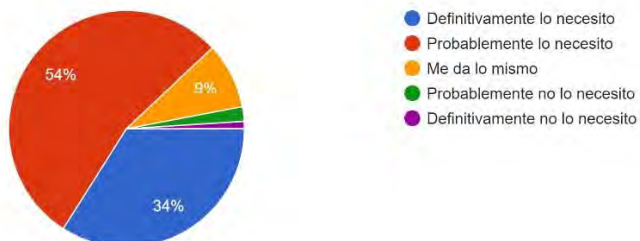
Aproximadamente, ¿Cuántas lechugas consumes a la semana?

100 respuestas



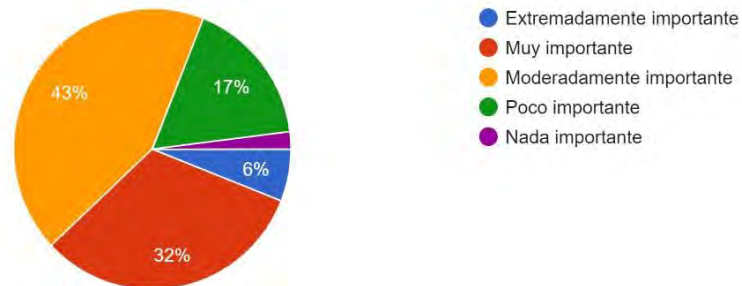
Cuando piensas en lechugas, ¿crees que es algo que necesitas o que no necesitas?

100 respuestas



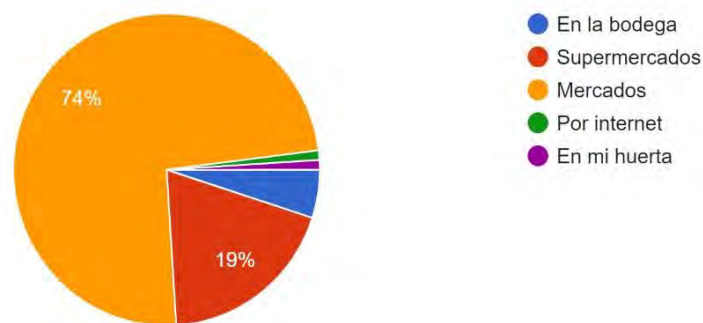
En general, ¿qué tan importante es el precio al momento de elegir una lechuga?

100 respuestas



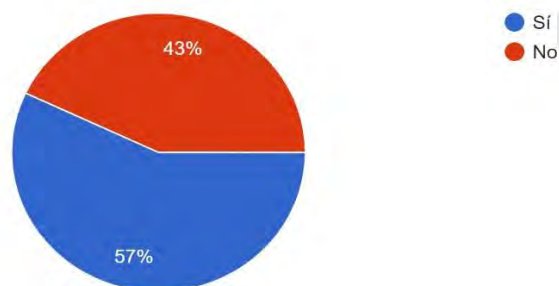
Principalmente, ¿por qué medio acostumbras hacer tus compras de vegetales?

100 respuestas



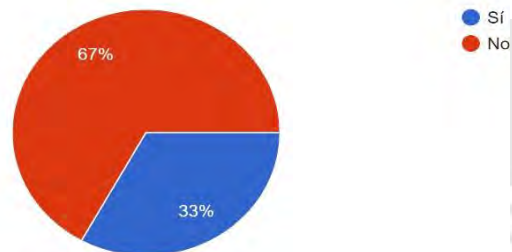
¿Conoces los vegetales hidropónicos?

100 respuestas



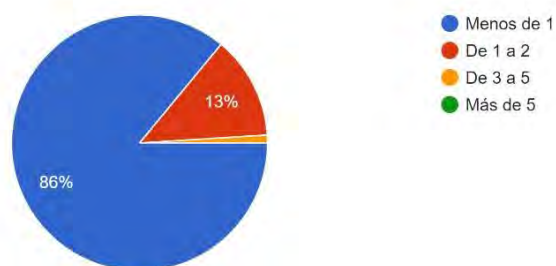
¿Consumes lechugas hidropónicas?

100 respuestas



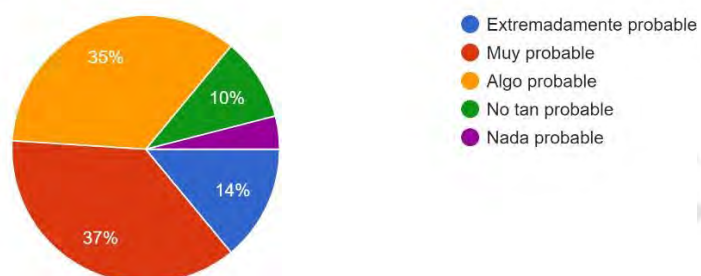
Aproximadamente, ¿cuántas lechugas hidropónicas consumes a la semana

100 respuestas

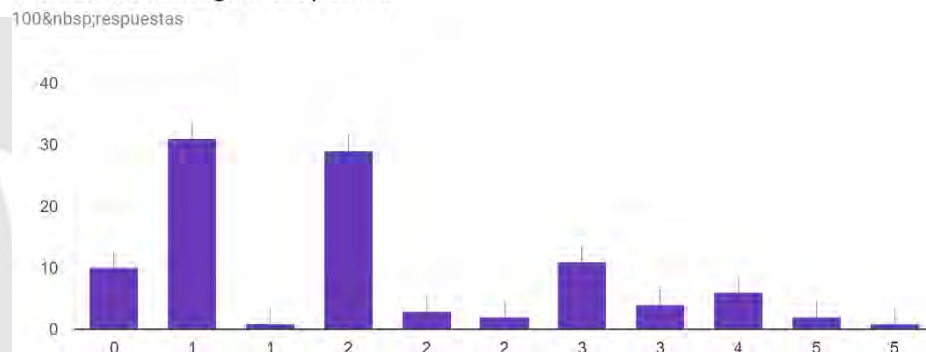


¿Qué tan probable es que consumas lechuga hidropónica?

100 respuestas



¿Cuál es el número mínimo de veces a la semana que es probable que consumas lechuga hidropónica?



En general, ¿cuánto dinero en soles estarías dispuesto(a) a pagar por una lechuga hidropónica?

